



## Institutionen för skogens produkter

### **Bidragsanalys av dimensioner och postningar** – En studie vid Vida Alvesta

*Financial analysis of economic contribution from  
dimensions and sawing patterns*  
– A study at Vida Alvesta



Björn Rosenquist



**Institutionen för skogens produkter**

**Bidragsanalys av dimensioner och postningar**  
– En studie vid Vida Alvesta

*Financial analysis of economic contribution from  
dimensions and sawing patterns*  
– A study at Vida Alvesta

**Björn Rosenquist**

---

*Examensarbete 20 poäng, D-nivå i ämnet företagsekonomi*  
*Björn Rosenquist, jägmästarprogrammet 02/07*

*Handledare SLU: Mats Nylinder*



## Summary

An old and well known problem in sawmilling is to determine which dimensions/products those are most profitable to produce. Existing optimization models maximize the value of the log. In other words, based upon the market prices of the dimensions the models calculate the best way to split the log. Yet there is a great uncertainty if the most well paid dimensions really are the most profitable to produce. The costs of the process from lumber to sawn products are hard to determine and are therefore often left out from the optimization process.

In this study the economic contribution of different dimensions/products are analysed. These occur through taking the direct-costs into account and then add the capacity cost that the dimensions give rise to when occupying the planner. In this way a ranking of the dimensions is done, a ranking that also takes the section that limits the production of the sawmill, the planner, into account. The results show that it is in fact the dimensions with high market prices that are the most profitable to produce. The production costs seem to differ quite little while the market prices seem to differ all the more.

In the next step all the costs and revenues are calculated back to the saw patterns. Although it is in fact the patterns that state which dimensions that will be produced. The results indicate that the saw patterns in use are not always the most profitable alternative. Instead it is rather the saw patterns with the best volume yield that are used.

Based upon these results it seems to be quite a lot of opportunities to improve the production and the profitability. For example, by direct the production towards certain well paid dimensions and also if possible use the saw patterns with the highest profitability.

**Keywords:** financial contribution, sawmilling, dimensions, saw patterns

## Sammanfattning

Att bestämma vilka dimensioner/produkter som är mest lönsamma att producera i ett sågverk är ett gammalt problem. Det finns optimeringsmodeller för att såga mot bästa värdeutbyte, dvs. mot de dimensioner som ger bäst betalt. Dock råder det en stor osäkerhet ifall dessa produkter verkligen är de som är mest lönsamma. Kostnaderna i processen från stock till färdig vara är svåra att bestämma och utelämnas därför i optimeringsprocessen.

I denna studie undersöks vilka täckningsbidrag som olika dimensioner/produkter ger. Detta sker genom att beakta de rörliga kostnaderna för produktionen och marknadspriserna för de olika dimensionerna. Utöver de rörliga kostnaderna adderas även kapacitetskostnaden, dvs. kostnaderna för maskinkapaciteten och personalstyrkan, för den tid som dimensionerna tar ianspråk i hyveln. På detta sätt fås en rangordning av dimensionerna som även tar hänsyn till den för sågverket trånga sektionen, i detta fall hyveln. Resultaten visar på att det är de dimensioner som har de högsta marknadspriserna som är mest lönsamma att producera. Produktionskostnaderna verkar skilja sig relativt lite åt mellan de olika dimensionerna medan marknadspriserna verkar skilja sig åt desto mer.

I nästa steg räknas sedan alla kostnader och intäkter tillbaka till postningarna då det är dessa som styr vilka dimensioner som de facto kommer att produceras. Resultaten indikerar att det inte alltid är de postningar som ger de bästa täckningsbidragen som används utan snarare postningar som genererar höga sågutbyten.

Utifrån dessa resultat torde det således finnas en del förbättringar som borde vara möjliga att genomföra för att öka lönsamheten i produktionen. Exempelvis genom att styra produktionen mot vissa dimensioner samt använda de postningar som ger det högsta lönsamhetsutbytet.

**Nyckelord:** täckningsbidrag, sågverksproduktion, dimensioner, postningar

## Förord

Detta examensarbete, omfattande 20 poäng inom ämnesområdet företagsekonomi, har utförts vid VIDA Alvesta AB under våren 2007. Upphovsman till studien är företagets VD, Christian Drott. Jag vill tacka honom för hans engagemang och den möjlighet som han gav mig. Jag vill även tacka all personal på sågen som gjort studien möjlig att genomföra och då främst Johan Lisemark, Ove Sigvardsson och Anders Aronsson som gett mig stor insikt i sågverksproduktionen. Mats Nylinder, vid SPM, har bistått mig med handledning på ett föredömligt sätt och alltid haft tid över för diskussioner och frågor. Tack Mats!

Förutom ovan nämnda vill jag även tacka Kurre Carlson för all den tid han lagt ned på att korrekturläsa och ge synpunkter på texten och innehållet. Den insatsen var välbehövlig och värdefull!

Björn Rosenquist  
Tranås den 4 juni 2007

# Innehållsförteckning

1 Inledning .....	6
1.1 Bakgrund .....	6
1.2 Beskrivning av sågverket .....	7
1.3 Syfte och avgränsningar .....	7
2 Teoretisk referensram .....	9
2.1 Kostnadsbegrepp och kalkylering .....	9
2.1.1 Kostnadsbegrepp .....	9
2.1.2 Kalkyler .....	10
2.1.3 Självkostnadskalkyler .....	10
2.1.4 Bidragskalkyler .....	11
2.1.5 Stegkalkyler .....	11
2.2 Optimering .....	12
2.3 Tidigare studier .....	13
3 Beskrivning av sågprocessen/flödesbeskrivning .....	16
3.1 Processer .....	16
3.2 Flödesbeskrivning .....	17
3.3 Timmerfördelning .....	18
4 Metod och material .....	19
4.1 Utförande .....	19
4.1.1 Postningsalternativ .....	19
4.1.2 Dimensioner och produkter .....	21
4.1.3 Beräkning av intäkter .....	21
4.1.4 Kalkylmetod och medtagande av kostnader .....	22
4.1.5 Medtagna kostnadsposter .....	23
4.1.6 Beräkning av täckningsbidrag (TB:n) .....	24
4.1.7 Jämförelse mellan olika postningsalternativ i samma diameterklass .....	24
4.2 Material .....	25
4.3 Metoddiskussion .....	25
4.3.1 Validitet .....	25
4.3.2 Reliabilitet .....	26
4.3.3 Kalkylmetoden .....	26
5 Resultat .....	27
5.1 Intäkter .....	27
5.1.1 Procentuell fördelning mellan kvalitéer .....	27
5.1.2 Medelpriser .....	28
5.1.3 Biproduktspriser .....	28
5.2 Kostnadsposter .....	29
5.2.1 Sönderdelning .....	29
5.2.2 Torkning .....	29
5.2.3 Hyvel .....	30

5.3 Täckningsbidrag för de olika dimensionerna .....	32
5.4 Täckningsbidrag för de olika postningarna .....	34
5.5 Jämförelse mellan olika postningar i samma diameterklass.....	36
5.5.1 Lönsamhetsjämförelse .....	36
5.5.2 Jämförelse mellan förvald postning och bästa alternativ.....	37
5.6 Timmerfördelning.....	38
6 Diskussion .....	39
6.1 Kort resumé och metoddiskussion.....	39
6.2 Vad säger resultaten oss .....	40
6.2.1 Dimensionerna.....	40
6.2.2 Postningarna .....	40
6.2.3 Att notera .....	41
6.3 Slutdiskussion.....	41
Referenser.....	43
Bilagor .....	I
Bilaga 1: Produkter, andel och tidsåtgång .....	I
Bilaga 2: Beräkning av kapacitetskostnad för hyvel .....	III
Bilaga 3: Priser för de olika dimensionernas kvalitéer (S <sub>ek</sub> /m <sup>3</sup> sv) .....	IV
Bilaga 4: Känslighetsanalys av dimensionernas täckningsbidrag .....	V
Bilaga 5: Känslighetsanalys av postningarnas täckningsbidrag.....	VI
Bilaga 6: Känslighetsanalys för dimensionernas täckningsbidrag vid ett förändrat hyvelutbyte .....	VII
Bilaga 7: Kubbfördelning typvecka.....	VIII



# 1 Inledning

*I det första kapitlet ger jag en kortfattad bakgrund till problemet som ligger till grund för denna uppsats. Jag klargör syftet med uppsatsen och redogör för de avgränsningar som jag har varit tvungen att göra.*

## 1.1 Bakgrund

Inom sågverksindustrin används olika typer av beräkningsmodeller för att uppnå en så optimal användning av virket som möjligt. Teknikutvecklingen har gjort det möjligt att såga för högsta sågutbyte eller för högsta värdeutbyte, dvs. mot det alternativ som genererar den högsta intäkten från stocken. Det saknas dock fortfarande en beprövad modell för att kunna såga för högsta lönsamhet, dvs. mot det alternativ som ger det högsta *nettot* från stocken.

Lönsamheten, med vilket jag här avser *nettot*, kan avvika ifrån värdeutbytet om *fel kostnader* antagits för belastning av produkterna i den fortsatta tillverkningsprocessen. Till skillnad mot de flesta andra branscher är materialflödet vid sågverksprocessen divergerande, dvs. stocken delas upp i bräder, plankor och biprodukter m.m. Inom vanlig tillverkningsindustri är materialflödet istället konvergerande dvs. produkter sätts ihop av olika komponenter. Det divergerande flödet gör det svårt att använda sig av traditionella kalkyler. Detta medför *problem att till fullo avgöra kostnaderna* för de olika produkterna med *osäker lönsamhet som följd*.

Vid produktionsplaneringen finns många funderingar på hur sågningen skall ske för att erhålla den högsta lönsamheten, ofta använder sig planeraren av sin erfarenhet. Denna ligger säkert hos de mest rutinerade väldigt nära en optimal lösning, medan den kan avvika mycket hos andra. Frågor att ställa sig är: Vilken diameterklass/postningsklass skall i första hand "offras" för att förhindra att en flaskhals uppstår. En annan fråga att ställa sig är: vad kostar det att öppna flaskhalsen? Överskrider kostnaden det ökade värdet? Ibland är tanken låst vid en viss shiftsform och sågning på ett visst sätt. Kanske kan sågningen ske på ett annorlunda sätt och antalet arbetstimmar därmed minskas.

Produktionsprocessen kan delas in i sågning, torkning och hyvling. Flaskhalsar kan uppstå i alla produktionsleden. I Alvesta är det framförallt hyveln som kan anses vara en trång sektion. Flaskhalsarna uppstår beroende på tillgänglig kapacitet och vilka produkter som produceras. Produktmixen initieras av sönderdelningen av stockarna. Då en viss dimension produceras ger den även upphov till flera andra dimensioner som faller från den aktuella postningen. Felaktiga beslut i sönderdelningen leder då även till problem i tork och hyvel, exempelvis genom att kapaciteten inte räcker till för att ta hand om alla de dimensioner som produceras. Antalet bitar som skall tas om hand kan variera stort beroende på vilka postningar som används. Att ha vetskap om vilka resurser och kostnader som olika produkter tar i anspråk och medför är därför viktigt för att på bästa sätt styra sönderdelningen och de därefter följande flödena.

Frågorna är många och uppgiften komplex. Tas också prisfluktuationer in, sannolikhet för haverier vid ökad drifttid, möjliga lagernivåer, begränsad eller obegränsad efter-

frågan på en produkt samt andra stokastiska och dynamiska variabler blir problemet ännu mer överskådligt.

## 1.2 Beskrivning av sågverket

Vida Alvesta är beläget i Alvesta och är ett bolag i VIDA-koncernen. Den sågade volymen uppgår årligen till ca 115 000m<sup>3</sup>sv och i stort sett hela volymen exaktkapas och hyvlas. Verket sågar enbart kubb i tre-meters längd, och då nästan bara gran. Antalet anställda är ca 50 personer. Verket har en såglinje, 10 torkar och två hyvellinjer.

## 1.3 Syfte och avgränsningar

Syftet med uppsatsen är tvådelat. Ett syfte är att undersöka vilka täckningsbidrag som olika produkter/dimensioner ger. Det andra syftet är att göra en bedömning av vilket postningsalternativ som ger högst lönsamhet för en diameterklass.

Syftet har preciserats till följande frågeställningar som undersöks i uppsatsen.

1. Vilken produktmix fås från de olika postningsalternativen?
2. Vilka resurser och hur mycket av dessa tar produkterna/dimensionerna i anspråk?
3. Vilka intäkter fås ifrån de olika produkterna/dimensionerna?
4. Hur påverkas lönsamheten av en förändring i postningsalternativen?
5. Vilka möjligheter finns till förbättringar?

För att göra uppsatsen greppbar, både för läsaren och för författaren, har ett antal avgränsningar gjorts. Dessa avgränsningar listas nedan. Dessutom har ett antal mindre avgränsningar och utelämnanden skett. Dessa redovisas i den löpande texten där det på ett naturligt sätt passar in och underlättar läsarens förståelse för uppsatsen.

- Uppsatsen är avgränsad tidsmässigt då den skall utföras under en termin dvs. 20 veckor.
- Vidare är den även avgränsad geografiskt och undersökningsmässigt till ett enskilt sågverk.
- Analysen baseras på de priser som gällde i februari 2007 för timmer och för sågade trävaror. Inköps- och försäljningsomkostnader tas ej med i kalkylen.
- Antagande görs att varorna säljs relativt omgående efter produktion varför lagerkostnaden för färdiga varor bortses ifrån.

- I realiteten finns det oerhört många möjliga postningsalternativ. För denna uppsats har jag valt ut 18 st av de vanligaste postningsalternativen. Detta skedde med vägledning av företagets VD.
- I likhet med föregående punkt har endast ett antal av de möjliga dimensionerna och slutprodukterna valts ut för att möjliggöra en meningsfull analys och diskussion. Även detta skedde med vägledning av företagets VD.
- Jag väljer att begränsa mig till att enbart studera de produkter som hyvlas på den ena hyveln. Detta på grund av att den andra hyveln som finns framförallt hyvlar inköpta produkter.
- Förutom de ovan angivna avgränsningarna finns det ett otal mer eller mindre komplicerade samband och förhållanden som jag måste bortse ifrån. Detta för att uppsatsen skall få en rimlig omfattning. Ett exempel på detta är hanteringskostnaden för urlägg som jag antar vara 30 kr/m<sup>3</sup>fub. Detta antas gälla för alla dimensioner, trots att det troligtvis finns en viss skillnad.

## 2 Teoretisk referensram

*I detta kapitel ska jag försöka ge läsaren en förståelse för den teori och begreppsapparat som jag använder mig av i uppsatsen. Först ges en kort beskrivning av allmänt vedertagna kostnadsbegrepp, kalkyleringsmetoder och optimeringsmetoder. Därefter redogör jag för ett par tidigare studier som utförts inom området.*

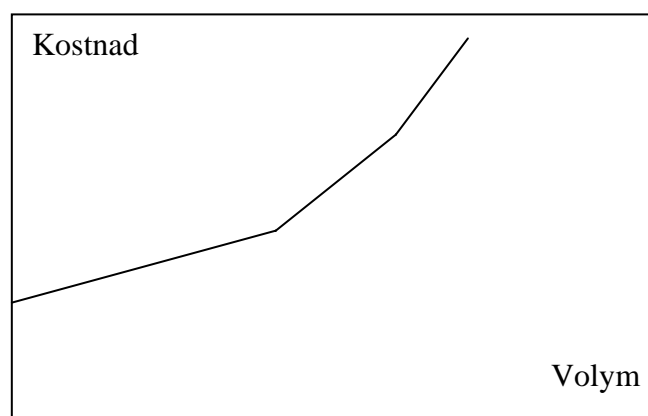
### 2.1 Kostnadsbegrepp och kalkylering

#### 2.1.1 Kostnadsbegrepp

Kostnader är ett viktigt begrepp i den här uppsatsen. Viktigt att komma ihåg är att en kostnad inte alltid är en kostnad, utan det är dess roll vid kalkylsituationen som avgör hur den skall tolkas. Det finns ett antal olika kostnadsbegrepp för olika typer av kalkylsituationer. Gemensamt för de olika begreppen är att de uppträder i par och delar upp kostnadsmassan i två olika slag (Olsson, 1994). De olika begreppsparen är följande:

- fasta/rörliga
- direkta/indirekta
- sär/sam

Vid uppdelning i fasta/rörliga kostnader är det kostnadens relation till produktionsvolymen som är avgörande, se Figur 1. Påverkas kostnaden av volymen är den rörlig, påverkas den inte är den fast (ibid.). På längre sikt bör dock alla kostnader betraktas som rörliga då det på sikt finns en möjlighet att anpassa verksamheten exempelvis genom att öka eller minska personalstyrkan (Bergstrand, 2003). Sambandet mellan volym och kostnad är oftast inte helt linjärt, utan kostnaden kan vara ökande (progressiv) eller avtagande (degressiv) med ökande volym (ibid.). Exempel på en progressiv kostnad kan vara lön, där det vid en viss volym uppstår ett ökat tillägg.



Figur 1. Samband mellan volym och kostnader.

Om det krävs övertid för att producera en viss volym innebär det att den produktion som föranleder övertiden har en högre kostnad per styck, kostnaden ökar trappstegsartat. På liknande sätt kan en kostnad vara degressiv, exempelvis: om en viss volym köps in föranleder det kanske en rabatt, varför kostnaden per enhet är sjunkande.

Vid uppdelning i direkta/indirekta kostnader är det sambandet till produkten som påverkar klassificeringen. De direkta kostnaderna kan hänföras direkt till produkten medan de indirekta har ett mer diffust samband (Olsson, 1994). Exempel på direkta kostnader är direkt material, direkt lön etc. Exempel på indirekta kostnader är administration, hanteringskostnader etc.

Uppdelningen i sär-/samkostnader används främst inom bidragskalkyleringen och visar sambandet mellan kostnaderna och produkten. Särkostnader är de kostnader som uppkommer/försvinner till följd av ett visst beslut, exempelvis kostnader för material. Samkostnader är kostnader som inte påverkas av ett visst beslut, exempelvis kostnader för lokal. Användandet av sär- och samkostnader sker främst vid kortsiktiga produktionsbeslut (ibid.).

### **2.1.2 Kalkyler**

Produktkalkyler bygger antingen på en fullständig eller en ofullständig kostnadsfördelning. Vid fullständig kostnadsfördelning fördelas alla företags kostnader på produkterna. Metoder som fördelar alla kostnader benämns självkostnadskalkyler (ibid.). Vid ofullständig kostnadsfördelning belastas produkterna endast med särkostnader. Metoder som enbart tar hänsyn till särkostnader benämns bidragskalkyler (ibid.). Ett mellanting mellan de båda metoderna är stegkalkylen, där kostnadsfördelningen sker på olika produktionsnivåer.

### **2.1.3 Självkostnadskalkyler**

Självkostnadskalkylen kännetecknas av en fullständig kostnadsfördelning, alla företags kostnader påförs produkterna. Exempel på metoder är *påläggskalkylering* och *ABC-kalkylering*. Den traditionella ansatsen, *påläggskalkylen*, utgår från att det är rimligt att företaget får betalt för sina kostnader. Det är då viktigt att kostnaderna blir fördelade på ett så riktigt sätt som möjligt för att företaget skall få full kostnadstäckning (Bergstrand, 2003). ABC-kalkylen har en annan utgångspunkt, produkterna skall bara kostnadsbelastas med de resurser som de faktiskt förbrukar.

#### *Påläggskalkyler*

Vid påläggskalkylering sker kostnadsfördelningen genom belastning av produktens direkt hänförliga kostnader samt genom fördelning av de indirekta kostnaderna m ha fördelningsnycklar (Olsson, 1994).

#### *ABC-kalkyler*

Vid ABC-kalkyler är syftet att i högsta möjliga mån visa den *faktiska* resursförbrukningen för en produkt. Detta sker genom att identifiera de kostnader som finns i företaget och dela upp dem i olika aktiviteter. Genom att använda sig av aktivitetsdrivare som speglar produktens utnyttjande av aktiviteten fördelas därefter

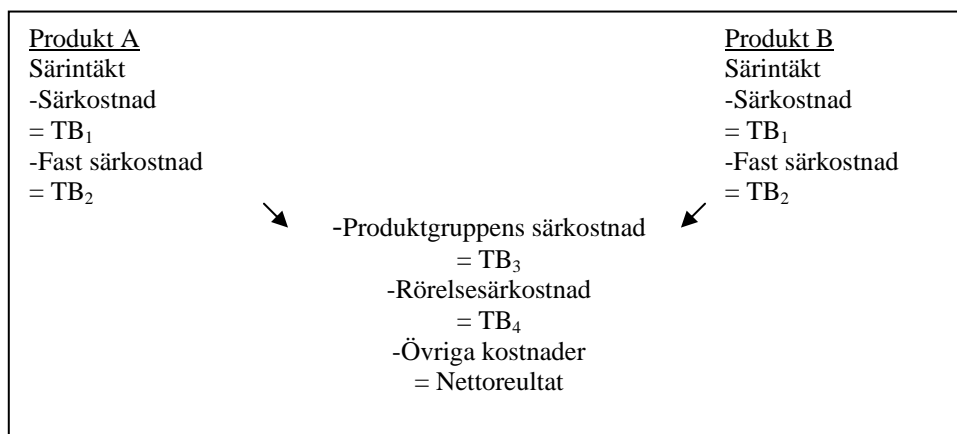
kostnaderna (ibid.). Tankesättet inom ABC-kalkyleringen är att alla produkter skall betala för de resurser som de utnyttjar. Men de aktiviteter som produkterna inte utnyttjar ska de heller inte betala för (Bergstrand, 2003). Självkostnadskalkyler används främst för långsiktiga produktionsbeslut där det finns möjligheter att förändra den totala kostnadsmassan (Olsson, 1994).

#### 2.1.4 Bidragskalkyler

Den enkla bidragskalkylen skall endast bestå av sådana kostnadsposter som har ett uppenbart samband med produktionen av en produkt. I praktiken innebär detta att det oftast är direkt material som blir den viktigaste posten. Även direkt lön kan anses vara en sådan post. Ibland hävdas att lönekostnader är fasta och inte beror av volymen. På lång sikt finns det dock naturligtvis ett samband mellan volym och lönekostnad varför lönekostnaden därför kan tas med i en bidragskalkyl (Bergstrand, 2003). Om särintäkten, priset, överstiger särkostnaden fås ett *positivt täckningsbidrag*. Företaget får med andra ord ett tillskott för att kunna täcka en del av sina fasta kostnader. Bidragskalkyler är därför användbara vid produktionsbeslut vid ledig kapacitet, är täckningsbidraget positivt skall företaget producera. Bidragskalkyler är även användbara för rangordning av produkter vid uppkomsten av trånga sektorer, kalkylen kan ge svaret på vilken produkt som utnyttjar den trånga sektionen på bästa sätt. En nackdel med bidragskalkylen är dock att ingen hänsyn tas till hur mycket av de indirekta resurserna som produkten tar i anspråk, bidragskalkyler är därför framförallt användbara vid kortsiktiga produktionsbeslut (ibid.).

#### 2.1.5 Stegkalkyler

Stegkalkylen är en utveckling av bidragskalkylen. I första steget beräknas direkta rörliga kostnader. Därefter adderas eventuella fasta särkostnader för produkterna. Fördelningen sker till produktslag, men ej till styck då dessa fasta kostnader ej beror på volymen. Skillnaden mellan produktslagets totala intäkter och totala kostnader ger produktslagets bidrag (Bergstrand, 2003). Därefter subtraheras alla produktslags särkostnader och övriga kostnader för att erhålla företagets nettoresultat, se Figur 2.



Figur 2. Stegkalkyl, ger täckningsbidrag (TB) på olika nivåer (Egen omarbeting från Bergstrand, 2003).

## 2.2 Optimering

Optimeringslära är en del inom den tillämpade matematiken. Optimeringsmodeller är användbara för att beskriva och analysera ekonomiska beslutsproblem. Syftet med att använda en optimeringsmodell är att försöka finna en optimal lösning på ett problem. Det måste alltså finnas något som går att förändra eller anpassa för att kunna hitta den optimala lösningen. Det som går att förändra i modellen är problemets variabler. Att optimera innebär att bestämma bästa möjliga värde på dessa variabler, givet ett specifikt mål. Restriktioner begränsar vilka värden som variablerna kan anta, dessa restriktioner benämnes även bivillkor (Lundgren et al., 2001).

Linjär programmering (LP) är en användbar metod för att lösa komplicerade problem med flera variabler. Ett problem är linjärt om alla funktioner är linjära och alla variabler kan anta reella värden (ibid.).

LP-lösningen ger mer information än enbart den optimala lösningen. Information fås även om hur mycket av resurserna som förbrukas samt vilken resurs som är begränsande, dvs. flaskhalsen i systemet. Denna information ger marginalvärdet av resursen, ofta benämnt skuggpris. Skuggpriset anger alltså värdet av att ha en till enhet av den begränsande resursen (ibid.).

Annan information som framkommer vid LP är hur mycket av varje restriktion som förbrukas och följaktligen hur mycket som blir kvar. Utifrån detta kan nyttjandegraden beräknas och visa hur den optimala lösningen påverkas (ibid.).

Enligt Bergstrand (2003) handlar produktval på kort sikt ofta om att utnyttja tillgänglig kapacitet för att producera de produkter som har högst TB. Han anser att i detta syfte kan modeller från den linjära programmeringen vara till stor hjälp.

Johansson och Samuelsson (1997) skriver att det i många företag är mycket komplicerat att fastställa en ur lönsamhetssynpunkt optimal produktblandning. De skriver att linjär programmering *i vissa situationer kan användas*, men att den tekniken i många situationer har en begränsad användning.

De anser vidare att vid situationer med många produkter och många processer eller tillverkningsavsnitt, som kan bli trånga sektioner, är generella tumregler och metoder ibland det bästa att använda sig av.

De skriver att i första hand går det att använda sig av en enkel fördelningsmetod där produkterna belastas med en kostnad för ianspråkstagna fasta resurser. Genom att sedan jämföra med försäljningspriset går det att bedöma om de olika produkterna är lönsamma.

## 2.3 Tidigare studier

Mats Johansson (2004) skriver i sin licentiatavhandling att produktkalkyler kan förbättra sågverkens resultat. Johansson anser att kalkylsituationen på sågverk i grunden skiljer sig ifrån den i traditionell tillverkningsindustri. Denna skillnad i kalkylsituation härrör ifrån att sågverksindustrin har ett divergerande flöde istället för ett konvergerande flöde som i vanlig tillverkningsindustri. Johansson riktar kritik emot de kalkylmetoder som används och anser att de leder till godtyckliga lönsamhetsbedömningar.

Johansson presenterar i sin avhandling en modell där lönsamheten bedöms utifrån marginalkostnad och marginalintäkt för en produkt. Marginalkostnaden är kostnaden för att producera ytterligare en enhet av en produkt, dvs. kostnaden för att öka produktionskvantiteten. Marginalintäkten är helt enkelt det pris som produkten inbringar. Han visar med ett exempel att produkter med högt marknadspris inte behöver vara de lönsammaste. Istället är fallet ofta att det är produkter med lite lägre marknadspris, men med låg tillverkningskostnad som är lönsammast. Johansson diskuterar även möjligheten att använda sig av produktionskostnaderna för de olika produkterna för att styra försäljningen mot de produkter som har hög lönsamhet. Genom att kontinuerligt uppdatera kalkylerna i kommunikationen mellan produktionsavdelning och försäljningsavdelning rör sig produktionen enligt honom så småningom emot det optimala.

Han konstaterar även att den kalkylsituation som råder inom sågverksindustrin är dåligt studerad och analyserad. Det finns ont om litteratur som behandlar de specifika kalkylproblem som förekommer till följd av det divergerande flödet.

Magnus Niklasson (2000) utredde i sitt examensarbete lönsamheten för olika postningar innehållande produkten Common boards (19x184x4880). Niklasson valde att använda sig av bidragskalkylering för att beräkna denna lönsamhet. Han motiverar sitt val av kalkylmetod dels med att bidragskalkylen är väl så lämplig att använda sig av som en självkostnadskalkyl, men att bidragskalkylen är enklare, då endast rörliga kostnader behöver medtas. Dels med att bidragskalkylen är att föredra när en rangordning av alternativ ska ske. Under rådande produktionsförhållande går det då att undersöka vilka postningar som är mest lönsamma i olika diameterklasser.

Niklasson lyfter även fram fördelen med att få fram minimipriset för en produkt. Han menar att minimipriset är det lägsta pris då det är mer lönsamt att producera än att lägga ned produktionen. Med andra ord vilket försäljningspris krävs för att täcka de rörliga kostnaderna för produktionen.

Vidare anser han att det vid sågverksproduktion är lämpligt att vid jämförelse mellan olika produktionsalternativ jämföra hela postningar snarare än att jämföra de olika slutprodukterna. Detta främst för att det finns en tveksamhet inför hur råvarukostnaden skall fördelas. Han skriver också att det finns en pedagogisk poäng med detta tillvägagångssätt då den påminner om att det krävs avsättning för alla de produkter som det divergerande flödet ger upphov till.



Det har skrivits ett flertal artiklar kring användning av LP för optimering av sågverksproduktion, detta både för att optimera den producerade volymen men även för att optimera det ekonomiska utfallet. Jackson och Smith (1961) presenterade en LP-modell som därefter har använts som en bas i modeller för ekonomisk optimering av sågverk. Modellen tar hänsyn till postningsmönster, råvarutillgång och efterfrågan på de sågade dimensionerna. I matematiska termer uttrycks den enligt följande:

$$\text{Max } \sum_i \sum_s p_{is} * x_{is}$$

$$\sum_s x_{is} \leq Q_i$$

$$\sum_s \sum_j a_{ijs} * x_{is} \leq D_j$$

$P_{is}$  är nettot för råvaruklass  $i$  sågat med postning  $S$ ,  $X_{is}$  är antal stockar av råvaruklass  $i$  som sågas med postning  $S$  och slutligen är  $a_{ijs}$  utbytet av en dimension när råvaruklass  $i$  sågas med postning  $S$ .  $Q_i$  uttrycker begränsningen i råvara och  $D_j$  är restriktionen i efterfrågan på de sågade dimensionerna.

Utifrån denna modell har det presenterats ett flertal utvecklingar som bl.a. tar hänsyn till lager och förändringar i efterfrågan exempelvis Pearse och Sydneysmith (1966), McKillop och Hoyver-Nielsen (1968), Sampson och Fasick (1970) och Carino och Willis (2001). Modellerna identifierar flaskhalsar och utför känslighetsanalyser för hur optimum påverkas av förändringar av variablerna. Slutsatserna som dras i studierna varierar till viss del, men är alla samstämmiga i att produktionen kan förändras mot en mer optimal produktion vid användning av en LP-modell. Carino och Willis (2001) kommer fram till att det är fördelaktigt att diskriminera en viss typ av råvara och fokusera på att såga grova stockar.

Det finns dock en gemensam svaghet för alla dessa modeller. Vilken är att de allesammans fokuserar på optimering och inte på de för optimeringen underliggande siffrorna. Lite slentrianmässigt anges att modellerna endast tar de eller de kostnaderna under beaktande. Vilka kostnader som medtas och hur dessa bestäms har dock en avsevärd påverkan för vilket resultat som uppnås i modellsimuleringen.

Även i Flinkman och Eriksson (2004) är det osäkert vilka kostnader som används i beräkningarna. De skriver att det endast är rörliga kostnader som har medtagits men vad som menas med detta och hur exempelvis råvarukostnaderna fördelas mellan olika producerade dimensioner framgår inte med tydlighet. De presenterar en LP-modell för styrning av sågverksproduktion utifrån råvarusituation och efterfrågan på sågade varor. Modellen tar även hänsyn till förädling i form av hyvling och klyvning. Deras slutsatser av studien är att modellen som de presenterar bör vara möjlig att använda för att effektivisera produktionsplaneringen.

Per Johannisson har i sin licentiatavhandling (2004) genomfört en LP-optimering av ett mellanstort sågverk med vidareförädling. Han kommer fram till att det i vissa situationer är rekommenderbart att ersätta försäljning av lågkvalitativa produkter med produkter med bättre kvalitéer. Detta för att alltid kunna leverera de ordrar som det finns kontrakt på i tid.

Johannison tar även upp problematiken med att applicera LP-modeller på sågverksindustrin. Johannisson skriver följande: Citat ”En modell som illustrerar en företeelse grundar sig oftast på att ett antal antaganden eller förutsättningar är uppfyllda. Antaganden som att modellen endast gäller för linjära samband, eller att indata i modellen speglar verkligheten är av yttersta betydelse för modellbyggandet. I fallet med hur bra priser, koefficienter och konstanter i modellen stämmer överens med verkligheten är av största vikt för hur bra en LP-modell återger produktionssituationen på ett sågverk. Lösningens validitet och värde blir då avhängig på hur sanningsenlig och väl uppdaterad indata är” slut citat.

Todoroki och Rönnqvist (2002) genomför optimering av sågverksproduktion med hjälp av dynamisk programmering. De upprättar tre olika modeller, en som optimerar volymen, en som optimerar produktvärdet och en som tar hänsyn till både volym och produktvärde. De kommer fram till att optimeringen leder till en jämn produktion med låga lagernivåer. Nackdelen de ser med användningen av dynamisk-programmering är dock att optimumet som fås fram inte är ett globalt maximum utan det kan finnas alternativa lösningar som genererar lika bra resultat.

### 3 Beskrivning av sågprocessen/flödesbeskrivning

*I det här kapitlet ges en beskrivning av processerna och materialflödena på sågverket. Detta för att ge läsaren en förståelse för verksamheten som uppsatsen tar sin utgångspunkt i.*

#### 3.1 Processer

Jag skall här försöka ge en allmän beskrivning av de materiella flödena i sågverket. Detta för att ge läsaren en förståelse för de olika processer som ingår i sågverksproduktionen på det aktuella verket.

Produktionsprocessen vid ett sågverk sker i ett antal på varandra följande steg. Det första steget är att köpa in virke och att transportera det till verket. För att försäkra sig om att ha tillräckligt med virke för att kunna hålla en kontinuerlig produktion finns ett visst lager av timmer, detta kan variera mellan olika sågverk. Vid verket sker en opartisk inmätning av virket för att bestämma köpeskillingen.

Själva sågproduktionen börjar då stockarna läggs på timmerbordet och matats in i barkmaskinen. Efter barkning mäts varje stock i en 3D-ram. Denna mätning ligger till grund för hur stocken kommer att sönderdelas. Datorn utgår från en i förväg inlagd prislista för att hitta den postning som ger upphov till högsta möjliga värde. Genom att ändra i prislistan är det därför möjligt att styra vilka dimensioner som kommer att sågas.

Sågningen sker till *största* del utan en föregående sortering, utan det sker en ompostning för varje ny stock. För att uppnå en ökad effektivitet sker dock en viss styrning. Detta för att möjliggöra en minskad stocklucka (avstånd mellan stockarna) då ompostningen för varje stock blir mycket liten.

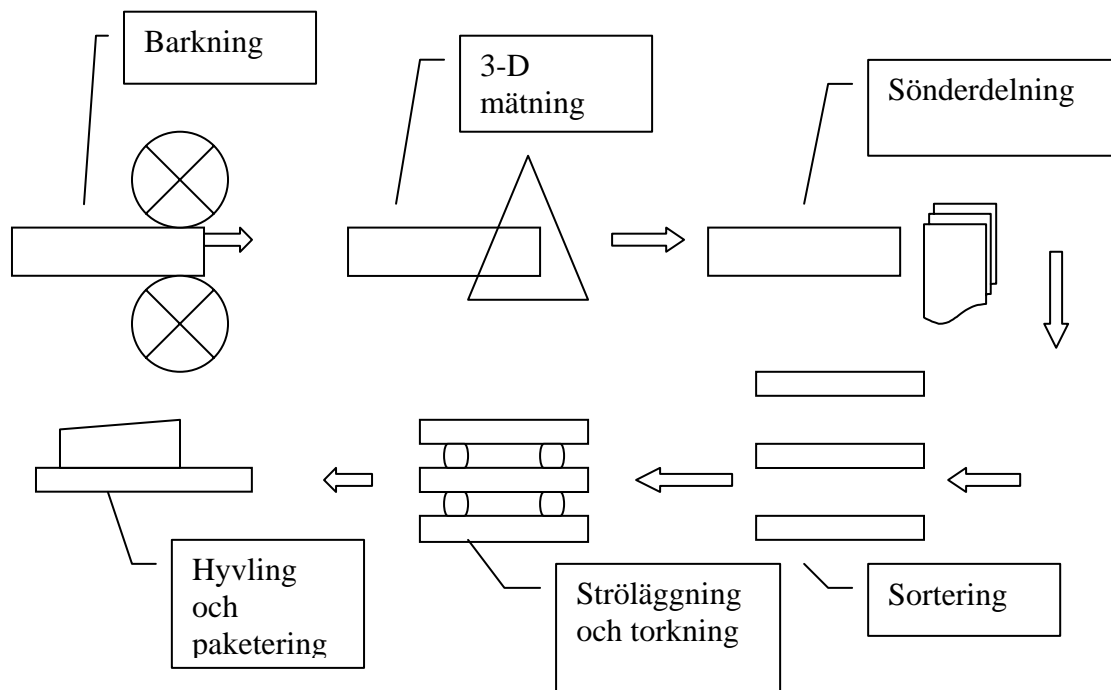
Såglinjen vid Vida Alvesta består av två stycken reducergrupper, en därpå följande profileringsgrupp och slutligen en sönderdelningsgrupp. I sönderdelningsgruppen finns fem stycken klingor som möjliggör att ta ut sex stycken bitar från en stock.

Efter sönderdelning transporteras bitarna med hjälp av medbringare till råsorteringen och här klassificeras de med hjälp av en laseravläsare. Bitarna klassificeras efter dimension och vankant. Då klassificering skett ändkas en del bitar beroende på vad scanningen avläst och datorn räknat vara optimalt. Därefter läggs bitarna i olika fack som var och ett innehåller en homogen dimension. Facken töms då de blivit fulla och bitarna läggs med strö mellan varje lager. Ett fack ger i regel upphov till ett paket.

Allt det ovan beskrivna sker i såghuset, torkningen sker i torkarna som ligger fristående från andra byggnader (se Bilaga 1). Torkarna är kammartorkar av lite varierande storlek och modernitet. I en kammartork ställs en sats in och får därefter stå tills den är torr, tidsåtgången för detta varierar beroende på dimension och

yttertemperatur. Torkningen sker ner till en fuktkvot på 18 %. Vid torkningen sker en krympning av volymen, som en tumregel anges 5-8 % krympning (Esping, 1974). Då virket har torkats, lagras det under tak till dess att det skall hyvlas. Vissa dimensioner säljs ohyvlade och avströas och paketeras därför endast efter torkningen. Beroende på vilka leveranser som skall ske får det torkade virket stå i mellanlagret olika tid.

Hyvlingen sker dimensionsvis, dvs. endast en dimension hyvlas åt gången. Detta på grund av att hyveln är fast och inte ställer om sig mellan varje bit. I hyveln avströas först paketen varefter bitarna visuellt sorteras utifrån den kvalitetsklass som skall produceras. Bitar som ej uppnår kvalitetsklassen sorteras bort som urlägg. Efter den visuella sorteringen hyvlas och exaktkas bitarna efter leveransorderns krav. Därefter paketeras och emballeras virket. De färdiga produkterna läggs därefter i lager i väntan på uttransport till kund. I Figur tre ges en mycket schematisk bild av sågverksprocessen.

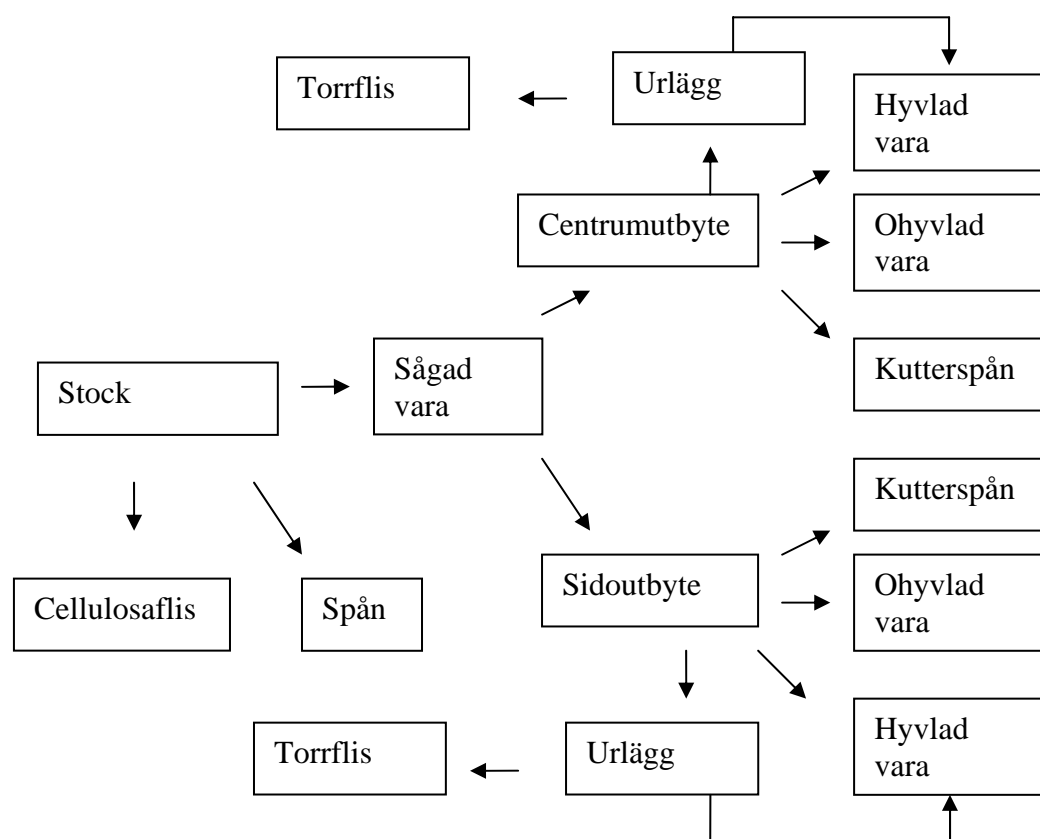


Figur 3. Schematisk bild av Sågverksprocessen.

### 3.2 Flödesbeskrivning

De olika dimensioner som sågas fram blir på grundval av kvalité och möjliga marknader uppdelade i olika slutprodukter. Olika produkter har olika vägar genom produktionsprocessen och förbrukar därmed olika mycket resurser. Beskrivningen av dessa produkters flöden baseras på produktionsdata, dock kompletterat med iakttagelser och samtal med produktionspersonalen. Iakttagelserna och det muntliga materialet kan i viss mån vara subjektivt om det var svårt att genomföra mätningar. I

uppsatsen beräknar jag viktade kostnader och intäkter för varje dimension, baserat på fördelningen av de ingående slutprodukterna. Materialflödet som uppstår genom sönderdelningen av stocken redovisas i Figur 4 nedan. Som synes blir stocken uppdelad i antal olika produkter. Ungefär 50 % av stocken blir till sågad vara, resterande 50 % blir till cellulosaflis och sågspån. Den sågade varan fördelar sig på olika dimensioner, som har olika torktid och olika grad av hyvling. Vid hyvlingen sker en utsortering av de bitar som ej uppfyller kvalitetskraven, dessa benämnes urlägg. Urläggen går till justerverket för justering. Andelen urlägg skiljer sig åt mellan olika produkter. Av de bitar som hyvlas blir ca 90 % till hyvlade varor resterande 10 procent är sådant som hyvlas bort och blir till kutterspån.



Figur 4. Beskrivning av materialflödet.

### 3.3 Timmerfördelning

Timmerfördelningen anger vilka möjligheter det finns att använda sig av olika postningar. Finns det bara stockar i vissa diameterklasser så omöjliggör detta kanske användandet av vissa postningar. I uppsatsen utgår jag ifrån en given diameterfördelning taget ifrån en typisk vecka. Diametern på en stock avser toppdiametern under bark 10cm från ändytan.

## 4 Metod och material

*I det här kapitlet ska jag försöka redogöra för mitt val av metod samt hur jag praktiskt har tänkt gå tillväga i undersökningen.*

Studien ska som tidigare angetts genomföras på Vida Alvesta AB i Alvesta. Inom företaget finns ett intresse att försöka finna metoder för att förbättra lönsamheten i produktionen.

Ansatsen och den valda metoden i en undersökning har att göra med på vilket sätt denna bör genomföras på. Detta för att på bästa möjliga sätt nå syftet med undersökningen (Ejvegård, 2003).

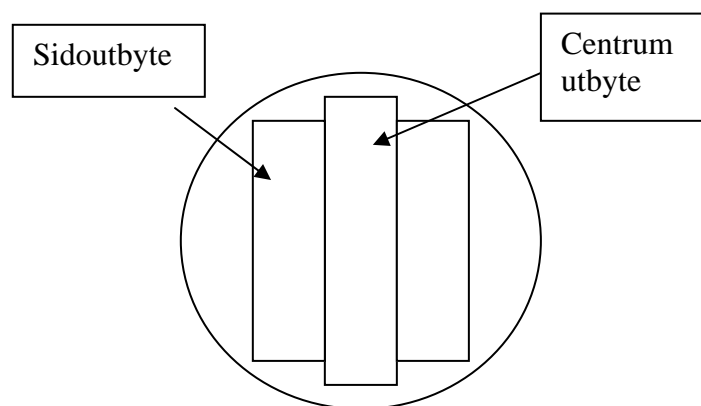
Lämpligt tillvägagångssätt för att börja undersöka ett problem, liknande det som behandlas i den här uppsatsen, är att använda sig av en deskriptiv studie för att förklara ett existerande fenomen. En deskriptiv studie kännetecknas av frågor som: Hur ser det ut idag? Vilken lönsamhet finns nu? etc. dvs. studien syftar till att beskriva hur något faktiskt ter sig (Ejvegård, 2003).

Studiens syfte kräver dock att det förutom en deskriptiv del även utvecklas en modell för att möjliggöra en analys. Jag kommer dock inte att uppfinna en helt ny modell utan ämnar använda mig av i kalkyleringssammanhang vedertagna metoder. Dessa metoder har dock en viss mån av frihetsgrader vilket ger mig möjligheten att till viss del anpassa kalkylmetoden efter verksamhetens art.

### 4.1 Utförande

#### 4.1.1 Postningsalternativ

Med vägledning av företagets VD valdes ett antal av de för företaget viktigaste postningsalternativen ut. I Tabell 1 framgår de för studien utvalda postningsalternativen. Postningsalternativen är, av företaget, valda för respektive timmerklass för att ge ett så högt sågutbyte som möjligt. *Minsta diameter* anger den minsta stockdiameter som är aktuell för varje postning. Kolumnen *postning* anger postningens centrumutbyten, exempelvis innebär 40+40x92, att två stycken brädor/reglar med tjockleken 40mm och bredden 92mm tas ut. Kolumnen *profilerad* anger om postningen ger upphov till några sidoutbyten. Om sidoutbyte tas ut innebär det att det tas ut 1st från varje sida. Står det exempelvis 40x92 eller 30x110 innebär det att det tas ut två sådana stycken. Postningarna är förvalda till vissa diameterklasser för att få så högt värdeutbyte som möjligt.



Figur 5. Exempel på en postning.

I Figur fem visas ett exempel på en postning för att illustrera hur det kan se ut.

Tabell 1. Utvalda postningsalternativ

Postnings alternativ	Diameter- klass (mm)	Postning (mm)	Profilrad (mm)
<b>1</b>	<b>0-114</b>	<b>75x75</b>	
<b>2</b>	<b>114-144</b>	<b>40+40*92</b>	
<b>3</b>	<b>144-154</b>	<b>47+47x100</b>	
<b>4</b>	<b>154-158</b>	<b>30+22+30x110</b>	
<b>5</b>	<b>158-166</b>	<b>33+22+33x110</b>	
<b>6</b>	<b>166-168</b>	<b>40x145</b>	<b>40x92</b>
<b>7</b>	<b>168-172</b>	<b>40x145</b>	<b>30x110</b>
<b>8</b>	<b>172-174</b>	<b>40x145</b>	<b>33x110</b>
<b>9</b>	<b>174-178</b>	<b>47x150</b>	<b>40x92</b>
<b>10</b>	<b>174-178</b>	<b>47x150</b>	<b>30x110</b>
<b>11</b>	<b>178-180</b>	<b>47x150</b>	<b>33x110</b>
<b>12</b>	<b>180-184</b>	<b>40+40*145</b>	<b>22x100</b>
<b>13</b>	<b>184-190</b>	<b>40x145</b>	<b>33x125</b>
<b>14</b>	<b>190-202</b>	<b>47x150</b>	<b>33x125</b>
<b>15</b>	<b>202-208</b>	<b>40+40x145</b>	<b>30x110</b>
<b>16</b>	<b>208-216</b>	<b>40+40x145</b>	<b>33x110</b>
<b>17</b>	<b>216-220</b>	<b>40+40+40+40x145</b>	
<b>18</b>	<b>220-</b>	<b>47+47+47x150</b>	

#### 4.1.2 Dimensioner och produkter

I Tabell 2 framgår de dimensioner som postningsalternativen ger upphov till och som analyseras i den här studien.

Tabell 2. Utvalda dimensioner

<b>22 x 100</b>	<b>22 x 110</b>	<b>30 x 110</b>	<b>32 x 110</b>	<b>33 x 125</b>
<b>40 x 92</b>	<b>40 x 145</b>	<b>47 x 100</b>	<b>47 x 150</b>	<b>75 x 75</b>

Varje dimension kan processas på olika sätt i hyveln och därmed ge upphov till ett antal olika slutprodukter. Produkterna kan även särskiljas genom att paketeringen skiljer sig åt. Vissa produkter ska plastas in på fem sidor medan andra bara har en toptäckning. Även typ av band kan differera mellan olika produkter. I bilaga 1 listas de slutprodukter som dimensionerna ger upphov till. Noterbart är att Japan-produkterna går under namnet Mabashira.

#### 4.1.3 Beräkning av intäkter

För att kunna beräkna täckningsbidrag för dimensioner och postningar krävs det förutom vetskap om kostnaderna även att intäkterna är beräknade.

Intäkterna för de olika dimensionerna är beräknade såsom viktade medelpriser utifrån de olika produkter och kvalitéer som ingår i en dimension. För att få kunskap om vilken fördelning som de olika produkterna står för nyttjades mätpunktsrapporter ifrån råsorteringen.

För att erhålla intäkterna för en postning måste hänsyn tas till intäkterna ifrån de dimensioner som faller från postningen men även till intäkterna från de biprodukter som faller ut.

De intäkter som jag har valt att ta med härstammar ifrån:

- Slutprodukter
- Sågspån
- Cellulosafлис
- Kutterspån

Det går även att tänka sig att intäkterna ifrån torrflisen skall medtas, dock har jag valt att utelämna denna intäktspost då torrflisen främst härstammar ifrån avkapen i justeringen. Under kostnadsposter tar jag dock med urläggskostnaden. Jag har då valt att justera ned urläggskostnaden med intäkten ifrån torrflisen. Naturligtvis kunde jag ha redovisat detta i två separata kolumner, men jag väljer att lägga dessa poster som en nettokostnad. Detta för att förenkla de tabeller som redovisas i uppsatsen.



#### **4.1.4 Kalkylmetod och medtagande av kostnader**

Det främsta syftet med uppsatsen består i att rangordna postningsalternativen och de ingående produkterna efter lönsamhet. Enligt Bergstrand (2003) är bidragskalkylen lämplig att använda då syftet är att göra en lönsamhetsrangordning. Detta gäller framförallt för kortsiktiga produktionsbeslut då det är svårt att anpassa kapacitetsnivån. För långsiktiga beslut där det finns möjlighet anpassa nivån är det dock enligt honom bättre att använda sig av en självkostnadskalkyl. I det aktuella fallet är det inte möjligt att förändra kapacitetsnivån utan det handlar snarare om att utnyttja de produktionsresurser som finns på ett så bra sätt som möjligt. Jag väljer därför att använda mig av en för fallet speciellt utformad bidragskalkyl.

I bidragskalkylens enklaste mening skall endast de kostnader som berörs av ett beslut tas med (Ibid.). För sönderdelningen och torkningen tar jag därför endast med särkostnader, dvs. sådana kostnader som faller bort om produktionen av en produkt upphör. Enligt företagets VD Christian Drott är fallet i Alvesta sådant att hyveln får anses utgöra en trång sektion. Om endast särkostnader medtas uppmärksammas inte olika produkters belastning av hyveln. Då denna är en trång sektion innebär det att då en produkt ockuperar hyveln får andra produkter vänta. Ockupationen av hyveln innebär med andra ord en kostnad.

Ett tillfälle då rangordningen kan vara av speciellt stor vikt är när det som ovan finns en trång sektion. Täckningsbidrag per tidsenhet anger då vilken produkt som använder resursen effektivast (Ibid.). Vore syftet endast att rangordna olika produkter efter lönsamhet, skulle därför ett sätt vara att beräkna TB/tidsenhet i hyveln. *Fallet är i denna studie dock sådant att jag önskar räkna tillbaka alla intäkter och kostnader till den ursprungliga postningen.* I en postning ingår som tidigare angetts flera olika produkter, det är därför svårt att använda sig av TB/tidsenhet. Jag väljer därför att belasta de olika produkterna med *kapacitetskostnaden per tidsenhet* för hyveln istället för att räkna med TB/tidsenhet. Kapacitetskostnaden är uttryckt på ett annat sätt den fasta kostnaden för hyveln (Ibid.). I de fasta kostnaderna ingår avskrivningar, räntor, personalkostnader, etc. Genom att använda sig av detta tillvägagångssätt så fångas produkternas kostnad i hyveln upp. Samtidigt som det blir möjligt att ta hänsyn till täckningsbidragen från de olika dimensioner som ingår i postningen vid tillbaka-räkandet till densamma.

Metoden att ta med de fasta kostnaderna för en trång sektion för att få med resursförbrukningen är något som Johansson och Samuelsson (1997) tar upp. Enligt dem är det ofta svårt att göra en lönsamhetsrangordning av produkter baserat på alternativkostnader eller skuggpriser såsom sker vid exempelvis linjär programmering. De anser att det i många fall är lämpligt att använda sig av generella tumregler och metoder för att göra beräkningarna överskådliga och användbara. Detta framförallt då komplexiteten i verksamheten är hög.

Vid hyvlingen sker en okulär bedömning om kvalitén på bitarna är adekvat för den produkt som skall produceras. Om kvalitén inte är adekvat sorteras biten bort. Dessa bitar går sedan till justerverket för justering. Denna process kostar pengar. Idealt vore om dessa sekundära bitar sorterades korrekt direkt vid råsorteringen. Nu är dock inte

fallet så utan kostnaden finns. Jag väljer att belasta produkten med det högre kvalitetskravet med denna extra hanteringskostnad.

Hanteringskostnaden för ett urlägg är dock inte helt lätt att bestämma. Dels finns en kostnad direkt vid själva utsorteringen, därefter tillkommer arbetet med att paketera urläggen, ställa dem i lager, planera justeringen och sedan utföra denna. Förutom dessa processer innebär ju utsorteringen att mindre volym trä går igenom hyveln, nyttjandegraden minskar. Jag är medveten om att urläggskostnaden för de olika dimensionerna i viss mån borde skilja sig åt. Detta exempelvis pga. att urläggen delvis hanteras olika beroende av vilken dimension det gäller. Kostnaden är dock som sagt ej lätt att spåra och jag väljer därför att schablonisera denna. Schablonsiffran jag väljer att använda är 30 kr per m<sup>3</sup> urlägg. Denna siffra är en ganska grov uppskattning av företagets VD, men jag väljer ändå att använda mig av den för att på något sätt fånga upp den kostnad som kvalitetskraven ger upphov till.

De olika dimensionerna ger upphov till flera olika typer av produkter. Produkterna har i stort samma mått men de kan differera på så sätt att vissa hyvlas med raka hörn och andra med runda. Dessutom skiljer sig även paketeringen åt. För att det inte skall bli missvisande värden har jag valt att *vikta* de för dimensionen ingående slutprodukternas kostnader för att kunna ge en samlad kostnad för respektive dimension.

För att jämförelse ska kunna ske mellan olika postningsalternativ måste alla flöden ifrån en postning räknas samman för att ge en fullständig bild. Vid jämförelsen mellan olika postningsalternativ kommer kostnader och intäkter att räknas om till siffror per m<sup>3</sup>fub.

#### ***4.1.5 Medtagna kostnadsposter***

Under denna punkt redovisas de kostnadsposter som jag har valt att ta med i kalkylen. Medtagandet av en kostnad bygger på om kostnaden är direkt hänförlig till en produkt eller om den är av en mer indirekt karaktär. Verket kommer att delas in i *såg, tork och hyvel* och kostnaderna kommer att specificeras på dessa delar.

##### *Såg*

- Råvara
- El

##### *Tork*

- Värme
- El

##### *Hyvel*

- Emballage
- Kapacitetskostnad
- El
- Urläggskostnad

#### ***4.1.6 Beräkning av täckningsbidrag (TB:n)***

Efter att kostnadsposter och flöden har beskrivits är det möjligt att summera ungefärliga kostnader för de olika produkterna. För alla dimensioner har jag även beräknat priser eller intäkter. Dras de framräknade kostnaderna bort ifrån intäkterna fås täckningsbidragen för de olika produkterna. Utifrån dessa täckningsbidrag kan sedan en rangordning av produkterna ske. Täckningsbidragen för de enskilda dimensionerna väljer jag att beräkna som TB för en hyvlad kubikmeter. För att erhålla en hyvlad kubik krävs det mer än en kubikmeter rått virke. Värdena måste justeras för den volymminskning som torkningen innebär. Detta innebär att värdena för sönderdelning och tork behöver räknas upp med ca 5 %. Med andra ord för att få fram en kubikmeter torr vara är behovet 1,05 kubikmeter rått virke. Dessutom krävs det att den råa volymen justeras för det bortfall av volym som hyvlingen innebär. Hyvelutbytet skiljer sig åt mellan de olika dimensionerna och justeringen av den råa volymen skiljer sig alltså åt mellan de olika dimensionerna. Vid beräkningarna av dimensionernas täckningsbidrag medräknas inte intäkterna från spån och flis. Detta pga. att dessa fraktioner inte är knutna till dimensionerna isig utan till postningen. Intäkterna från dessa biprodukter medtas dock i beräkningarna av postningarnas täckningsbidrag.

För att beräkna TB för en postning måste alla intäkter och kostnader från denna medtas. Detta innebär att följande frågor måste besvaras. Hur mycket cellulosaflis och sågspån faller? Hur mycket kutterspån fås vid hyvlingen? Hur stor volym av de olika dimensionerna som faller från postningen? Sammanställes dessa poster så erhålles TB:et för den postningen. Om samma postning sedan används för en annan stockdiameter än den ursprungliga kan olika postningsalternativ med olika sågutbyte jämföras värdemässigt. För att få fram ett värde som är lätt att förstå väljer jag att räkna tillbaka värdena till den råa stocken, dvs. vad TB:et blir för en kubikmeter rått virke. Uttryckt på ett annat sätt vad är värdet av stocken om vi väljer att hantera den på ett visst sätt.

#### ***4.1.7 Jämförelse mellan olika postningsalternativ i samma diameterklass***

Efter att ha beräknat TB:n för postningsalternativen i de förvalda diameterklasserna undersöks vilka postningsalternativ som kan vara intressanta att använda i flera diameterklasser. Postningsalternativen kan användas i de diameterklasser som kommer över den förvalda diameterklassen. De postningsalternativ som har hög lönsamhet testas på större diameterklasser för att se om det ger en bättre lönsamhet än de postningsalternativ som är förvalda till dessa. Naturligtvis kommer sågutbytet då att sjunka men eventuellt kompenseras det av att de ingående dimensionerna ger en högre lönsamhet.

Det postningsalternativ som visar högre lönsamhet än andra alternativ för en viss diameterklass är således det alternativ som är att föredra, sett ur en ren lönsamhetsjämförelse.

## 4.2 Material

Materialet som arbetet baseras på är produktionsdata från sågverket. Produktionsdatamaterialet härrör från den kontinuerliga produktionsuppföljningen och är för uppsatsens syfte relativt heltäckande. Det finns produktionsdata från en relativt lång tidsperiod att tillgå vilket ger en utjämnade effekt av eventuella avvikelser. Jag har valt att använda mig av hela 2006 års produktionsdata. Detta för att få så färsk siffror som möjligt men även för att det årets siffror var mest heltäckande och lättast åtkomliga.

Då datamaterialet var befintligt innebar det således att det var sekundärdata som användes. En del kompletteringar var nödvändiga för att få en bra bild av verksamheten. Detta skedde genom egna iakttagelser av produktionen och diskussion med personalen. En stor fördel med att använda sig av ett befintligt datamaterial jämfört med att göra egna mätningar, är att mer tid kan läggas på bearbetning och analys av materialet (Ejvegård, 2003). Detta var en starkt bidragande faktor till mitt val av material.

## 4.3 Metoddiskussion

En viktig fråga att ställa sig är om undersökningen är utförd på ett så bra sätt som möjligt. Har jag använt mig av rätt metod? Är materialet det rätta att använda sig av?

En undersöknings trovärdighet kan beskrivas genom användning av begreppen *validitet* och *reliabilitet* (Alnestig, 2005) .

### 4.3.1 Validitet

Med begreppet validitet menas om det är det som avses att mätas som de facto mäts (Alnestig, 2005). I denna studie utgår jag ifrån ett befintligt sekundärmaterial som jag antar är av tillförlitlig art. Diskussionen om studiens validitet blir därför snarare en fråga om det är rätt material som väljs ut för analysen än om mätningarna mäter rätt saker.

Det kan finnas mindre kostnadsposter som jag inte beaktat och således ej fått med i beräkningarna. Dock kommer det produktionsdatamaterial som jag använder mig av att innehålla de största och viktigaste kostnadsposterna. Jag anser därför att risken för att bortse från någon vital kostnadspost är synnerligen liten. Jag kommer även under arbetet med uppsatsen att tala en hel del med personalen och därmed fått en bra bild av produktionen och de till produktionen hänförliga kostnaderna.

För att verkligen mäta det jag ville mäta var det viktigt att jag använde mig av rätt kalkylmetod, samt att vara medveten om vilka konsekvenser medtagandet av olika kostnadsposter får. Den kalkyl som jag valde att använda mig av får ses som en specialkalkyl där det viktiga är att hitta en enkel metod för att angripa ett svårt

problem. Inom kalkyleringen finns inte några direkta rätt eller fel, bara det går att förstå på vilket sätt som beräkningarna har utförts.

Jag har vid valet av metod haft en tät dialog med min handledare varför jag känner mig rätt trygg i det val vi kommit fram till.

#### **4.3.2 Reliabilitet**

Med begreppet reliabilitet avses om mätningarna är tillförlitliga (Alnestig, 2005). Detta material var inte från början sammanställt för det syfte som denna uppsats har. Därför var det nödvändigt att utföra en hel del sammanställningar och beräkningar. Man kan inte bortse ifrån risken att dessa sammanställningar kan vara behäftade med vissa fel och därmed påverka reliabiliteten på ett negativt sätt. Jag antar dock att ursprungsmaterialet är tillförlitligt då det grundar sig på mätresultat från produktionen. Eventuella fel som kan uppstå i mina beräkningar är t.ex. att någon kostnadspost utelämnas, att generaliseringar i vissa fall kan vara tveksamma samt att enstaka räknefel kan förekomma.

#### **4.3.3 Kalkylmetoden**

Den kalkylmetod jag har använt mig av för denna uppsats är inte en helt renodlad metod. Att blanda rörliga och fasta kostnader innebär att kalkylen inte kan klassas som en ren bidrags- eller självkostnadskalkyl. Jag ser dock inte detta som ett problem, kalkyler kan till stor del anpassas till det syfte som finns med densamma. Det gäller dock att veta vad det är som skall undersökas och beräknas. Jag har, som tidigare angivits, tagit med den fasta kostnaden för hyvelkapaciteten och belastat produkterna med denna utifrån den tidsåtgång som respektive dimension kräver i hyveln. Fördelen med detta är att jag får en rangordning i netto av de olika dimensionerna och att täckningsbidragen även tar hänsyn till den del av sågverket som är begränsande rent kapacitetsmässigt.

Ett annat sätt att gå tillväga för att uppnå detta, rangordning och hänsyn, kunde ha varit att upprätta en linjär programmeringsmodell och utifrån den försökt finna den optimala produktionen. Med det syfte som jag formulerade med uppsatsen, att undersöka täckningsbidragen för dimensioner och postningar, ansåg jag det dock inte relevant att upprätta en sådan modell. Johannison (2004) skriver i sin avhandling att det är många krav som måste vara uppfyllda för att en modell skall vara användbar. Resultatet blir enligt honom avhängigt det indata som används. För att en optimeringsmodell skall kunna användas på ett så bra sätt som möjligt krävs det alltså att det finns ett bra underlag. Det är detta underlag jag har fokuserat på att ta fram snarare än att utföra själva optimeringen.

Enligt Samuelsson och Johansson (1997) är det också ofta så att sambanden i produktionen är alltför komplicerade för att fångas upp i en sådan modell och att det ofta är bättre att använda sig av generella tumregler. Jag hoppas att mina slutsatser från denna uppsats kan användas på det sättet.

## 5 Resultat

*I detta kapitel ska jag redovisa de resultat som jag kommit fram till vid mina studier och beräkningar av produktionsdatamaterialet. Jag kommer även att analysera och försöka förklara varför vissa kostnader och fenomen beter sig på ett visst sätt.*

### 5.1 Intäkter

#### 5.1.1 Procentuell fördelning mellan kvalitéer

I Tabell 3 redovisas den procentuella fördelningen av de olika kvaliteterna som faller från en dimension. Alla kvaliteter finns inte för respektive dimension, utan det finns en skillnad mellan dimensionerna vilka kvaliteter som de sågas i.

Tabell 3. Kvalitetsfördelning

Kvalité	75x75	22x100	22x110	30x110	33x110	33x125	40x92	40x145	47x100	47x150
V (A)				73 %	69 %	61 %		3 %		
GS									100 %	100 %
No2		33 %					86 %	78 %		
VI (B)		67 %	100 %	27 %	31 %	39 %				
No3							10 %	19 %		
Stud							4 %			

Kvalitén är sjunkande, dvs. V eller A-grade är bäst av kvalitéerna ovan och Stud är den sämsta. Det som skiljer bra kvalitéer från de dåliga är framförallt hur mycket vankant som tolereras. I den bästa kvalitén tillåts i stort sett inte någon vankant alls medan det i Studen tillåts nästan hur mycket vankant som helst.

### 5.1.2 Medelpriser

I Tabell 4 nedan framgår de medelpriser som jag beräknat givet fördelningen i Tabell 3.

Tabell 4. Medelpriser (kr/m<sup>3</sup>hyvlad vara)

Dimension	Medelpris
<b>75x75</b>	1100
<b>22x100</b>	1650
<b>22x110</b>	1550
<b>30x110</b>	2005
<b>33x110</b>	1914
<b>33x125</b>	1866
<b>40x92</b>	1306
<b>40x145</b>	1209
<b>47x100</b>	1600
<b>47x150</b>	1600

Som framgår av Tabell 4 erhålles de högsta priserna för Mabashiran, dimensionerna 30x110, 33x110 och 33x125. Lägst pris fås för 75x75 vilket är föga förvånande då denna dimension säljes ohyvlad. I Bilaga 3 redovisas priserna för de olika kvalitéerna vilka medelpriserna baseras på. Priserna ovan gäller per kubikmeter färdig vara. Priserna för de olika dimensionerna ovan blir inte riktiga förrän de justeras för hyvelutbytet och biproduktsintäkten. Detta görs vid beräkningen av täckningsbidragen.

### 5.1.3 Biproduktspriser

Utifrån resultaträkningen erhöles intäkterna ifrån biproduktsförsäljningen och produktionsdatamaterialet gav besked om vilka volymer som hade levererats. Utifrån dessa siffror beräknade jag priset för biprodukterna.

Följande siffror erhöles:

- Cellulosafelis: 280 kr/m<sup>3</sup>fub
- Spån: 27 kr/m<sup>3</sup>fub
- Kutterspån: 246 kr/m<sup>3</sup>fub

Dessa siffror använde jag därefter vid beräkningarna av täckningsbidragen för de olika postningsalternativen.

## 5.2 Kostnadsposter

### 5.2.1 Sönderdelning

De poster som bör medtas som rörliga kostnader är elkostnaden per m<sup>3</sup>f samt råvarukostnaden, se 3.2.3. Elkostnaden per m<sup>3</sup>f beräknar jag till 16,2 kr/m<sup>3</sup>f (ca 30 kWh per m<sup>3</sup> och ett elpris på 0,54 kr/kWh) och råvarukostnaden till 400 kr/m<sup>3</sup>f. Kostnaderna slås ut till kr/ m<sup>3</sup>f och blir lika stora per m<sup>3</sup> oavsett vilken diameterklass som stocken hör till. Detta är ej helt korrekt, något som jag är väl medveten om. Ett alternativ kunde vara att beräkna kostnaden per stock och sedan räkna baklänges till kostnad per m<sup>3</sup>. En sådan beräkning är dock väldigt omfattande att utföra och kunde i sig vara en uppsats. För enkelhetens skull väljer jag därför att förenkla beräkningen enligt ovan.

### 5.2.2 Torkning

I torkningsprocessen finns det två stora kostnadsposter, el och värme. Dessvärre finns det inte någon mätare av den exakta värmeåtgången. Värmeförbrukningen är därför lite osäker. Med experthjälp ifrån Valutec (Robert Larsson) har jag dock estimerat ungefärliga värden. Den el som fläktarna i torkarna förbrukar är dock mätbar.

I Tabell 5 visas beräknad genomsnittlig tidsåtgång, elkostnad samt värmekostnad för att torka de olika dimensionerna.

Tabell 5. Torktid och elkostnad för torkning av olika dimensioner (kr/m<sup>3</sup>f)

Dimension	Tidsåtgång i timmar för torkning	Elkostnad (kr/m <sup>3</sup> )	Värmekostnad (kr/m <sup>3</sup> )	Summa torkkostnader (kr/m <sup>3</sup> )
<b>75x75</b>	<b>107</b>	26,21	71,50	<b>97,71</b>
<b>22x100</b>	<b>83</b>	20,43	65,00	<b>85,43</b>
<b>22x110</b>	<b>42</b>	10,30	39,00	<b>49,30</b>
<b>30x110</b>	<b>84</b>	20,52	78,00	<b>98,52</b>
<b>33x110</b>	<b>75</b>	18,33	74,10	<b>92,43</b>
<b>33x125</b>	<b>78</b>	19,04	71,50	<b>90,54</b>
<b>40x92</b>	<b>88</b>	21,58	65,00	<b>86,58</b>
<b>40x145</b>	<b>68</b>	16,68	65,00	<b>81,68</b>
<b>47x100</b>	<b>85</b>	20,94	65,00	<b>85,94</b>
<b>47x150</b>	<b>71</b>	17,51	52,00	<b>69,51</b>

Som synes i tabellen är det en rätt stor skillnad i tidsåtgång och elförbrukning mellan de olika dimensionerna. En förklaring till detta är om bitarna härstammar från ett centrumutbyte eller om de är sidoutbyten. Sidoutbyten består av en högre grad av splintved och innehåller därför mer vatten än centrumutbyten som har en hög grad av kärnved (Esping, 1974). Detta vatten kräver energi för att kunna torka bort. Även



bitarnas tjocklek spelar in, längst torktid har 75x75 som är en grov dimension med stort avstånd till centrum ifrån alla sidor.

### 5.2.3 Hyvel

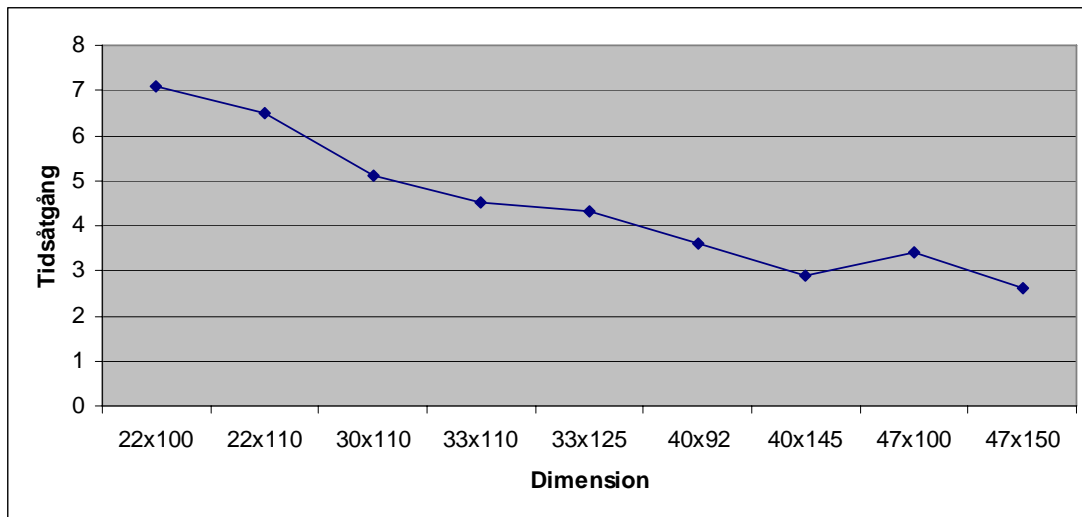
De viktade kostnaderna och produktionstiden för de olika dimensionerna ses i Tabell 6. En redogörelse för vilka slutprodukter som mina beräkningar grundar sig på och deras respektive tidsåtgång och procentuella andel redovisas i Bilaga 1. Siffrorna som ligger bakom beräkningen av kapacitetskostnaden återfinns i Bilaga 2.

Tabell 6. Kostnader och tidsåtgång för de olika dimensionerna

Dimension	Tidsåtgång i minuter per $\text{m}^3$ hyvlat	Kapacitets- kostnad (kr/ $\text{m}^3$ hyvlat)	Emballage- kostnad (kr/ $\text{m}^3$ hyvlat)	Urläggs- kostnad (kr/ $\text{m}^3$ hyvlat)	Elkostnad (kr/ $\text{m}^3$ hyvlat)	Summa Kostnader (kr/ $\text{m}^3$ hyvlat)
<b>22x100</b>	<b>7,1</b>	166,8	8,1	0,6	10,8	<b>186</b>
<b>22x110</b>	<b>6,5</b>	153,7	6,1	0,3	10,8	<b>171</b>
<b>30x110</b>	<b>5,1</b>	119,8	20,1	2,1	10,8	<b>153</b>
<b>33x110</b>	<b>4,5</b>	106,3	20,1	7,5	10,8	<b>144</b>
<b>33x125</b>	<b>4,3</b>	102,3	20,1	2,4	10,8	<b>135</b>
<b>40x92</b>	<b>3,6</b>	85,3	6,8	1,5	10,8	<b>104</b>
<b>40x145</b>	<b>2,9</b>	69,0	7,3	2,1	10,8	<b>89</b>
<b>47x100</b>	<b>3,4</b>	81,3	8,3	1,8	10,8	<b>102</b>
<b>47x150</b>	<b>2,6</b>	62,6	6,2	2,7	10,8	<b>82</b>

Av Figur 6 framgår det att det finns en tydlig trend att tidsåtgången minskar per  $\text{m}^3$  med ökande dimensionsstorlek. Analogt med detta sjunker kapacitetskostnaden per  $\text{m}^3$  då dimensionsstorleken ökar. Resultatet är logiskt då en grov dimension tar ungefär lika lång tid att hyvla som en klen, men den håller betydligt mer volym än en klenare

För emballagekostnaden går det inte att se en sådan trend, detta kan förklaras med att dimensionerna 30x110, 33x110 och 33x125 enbart säljs till Japan. De japanska kunderna har höga krav på att produkterna skall vara väl paketerade, därav följer den höga emballagekostnaden. För övriga dimensioner ingår endast en liten del produkter som levereras till Japan, varför emballagekostnaden för dessa dimensioner blir betydligt lägre.



Figur 6. Tidsåtgång per  $m^3$  hyvlat för olika dimensioner.

Kostnaden per  $m^3$  för urläggen bedömer jag bli lika hög oavsett vilken dimension som givit upphov till dem. Detta för att undvika att kalkylen blir allt för plottrig. Kostnaden per  $m^3$  urlägg antas bli, som jag tidigare angett, ca 30 kr. I Tabell 7 visas hur många procent av produktionen som blir urlägg för de olika dimensionerna. Tydligt är att 33x110 är den dimension som har högst andel urlägg och 22x100 är den dimension som har lägst andel. Detta är ett logiskt resultat med tanke på hur kvalitetskraven för de olika dimensionerna ser ut. För att erhålla kostnaden per  $m^3$  hvlad vara multipliceras 30 kr med urläggsprocenten.

Tabell 7. Urläggsprocent

Dimension	Urläggsprocent
22x100	2 %
22x110	1 %
30x110	7 %
33x110	25 %
33x125	8 %
40x92	5 %
40x145	7 %
47x110	6 %
47x150	9 %

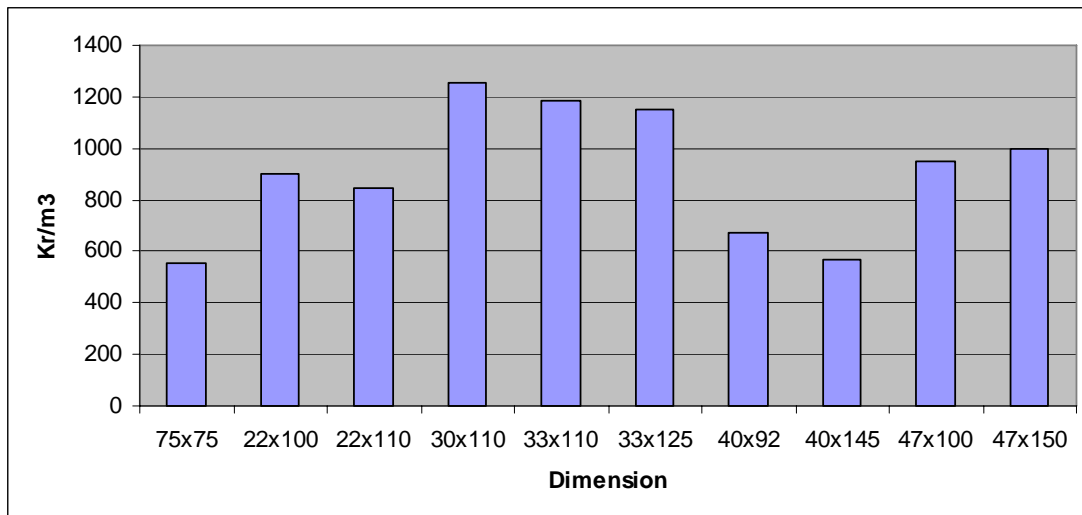
### 5.3 Täckningsbidrag för de olika dimensionerna

I Tabell 8 nedan redovisas kostnaderna från de tre delarna av verket och intäkterna, dvs. försäljningspriset och kutterspårsintäkten, för en dimension. Ifrån dessa intäkter och kostnader beräknas täckningsbidraget för respektive dimension. Kostnaderna för sönderdelningen och torkningen är omräknade till kostnader per m<sup>3</sup>hyvlat för att förenkla jämförelser. Det är viktigt att notera att täckningsbidragen är relativa och inte angivna i absoluta tal pga. medtagandet av kapacitetskostnaden.

Tabell 8. Dimensionernas täckningsbidrag (kr/m<sup>3</sup>hyvlat vara)

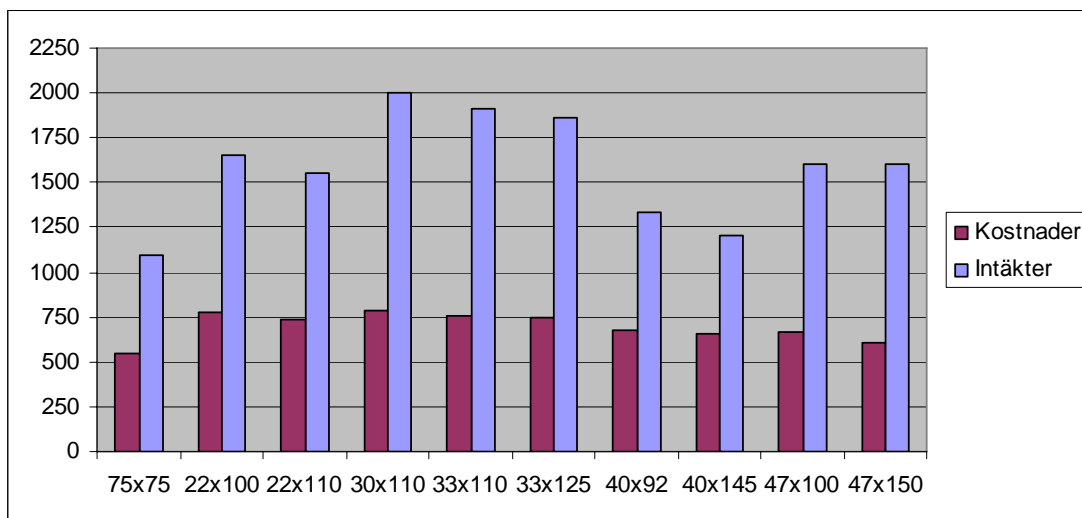
Dimension	Sönderdelning (kr/m <sup>3</sup> hyvlat)	Tork (kr/m <sup>3</sup> hyvlat)	Hyvel (emballage för 75x75) (kr/m <sup>3</sup> hyvlat)	Summa kostnader (kr/m <sup>3</sup> hyvlat)	Pris färdig produkt (kr/m <sup>3</sup> hyvlat)	Intäkt kutterspån (kr/m <sup>3</sup> hyvlat)	Täcknings Bidrag (kr/m <sup>3</sup> hyvlat)
<b>75x75</b>	438	103	6	547	1100	0	<b>553</b>
<b>22x100</b>	486	100	186	772	1650	24	<b>902</b>
<b>22x110</b>	503	60	171	734	1550	31	<b>847</b>
<b>30x110</b>	510	121	153	784	2005	35	<b>1256</b>
<b>33x110</b>	505	112	144	761	1914	32	<b>1185</b>
<b>33x125</b>	504	109	135	748	1866	32	<b>1150</b>
<b>40x92</b>	477	99	104	680	1334	20	<b>674</b>
<b>40x145</b>	478	94	89	661	1209	20	<b>568</b>
<b>47x100</b>	470	97	102	669	1600	17	<b>948</b>
<b>47x150</b>	449	75	82	606	1600	6	<b>1000</b>

Vad som framgår av Tabell 8 och Figur 7 är att dimensionen 30x110 är den dimension som ger högst täckningsbidrag, tätt följd av 33x110 och 33x125 på tredje plats. 75x75 är den dimension som ger lägst täckningsbidrag, dock så skiljer det inte mycket jämfört med 40x145 som även den ger ett lågt TB. 40x145:s och 75x75:s låga TB:n går att härleda till de låga försäljningspriserna för dessa dimensioner.



Figur 7. Dimensionernas täckningsbidrag (kr/m<sup>3</sup>hyvlat).

Av Figur 8 går det att utläsa att det finns en viss korrelation mellan kostnaden att tillverka en produkt och det pris den inbringar. Ökad kostnad att framställa produkten verkar också generera ett högre försäljningspris. Intressant att notera är dock att skillnaderna i tillverkningskostnad synes vara mindre än vad skillnaderna i intäkter är.



Figur 8. Samband intäkter och kostnader (kr/m<sup>3</sup>hyvlat).

En förklaring till skillnaden i tillverkningskostnad för dimensionerna är som tidigare angetts tidsåtgången i hyveln, de dimensioner som tar lång tid att hyvla belastas kostnadsmissigt av detta. Detta kan ses på Mabashira-produkterna och 22x100, de har högst tillverkningskostnad enligt Tabell 8 och Figur 8, de har även bland de högsta värdena för tidsåtgång per m<sup>3</sup>, se Tabell 4 och Figur 6. Att Mabashiran blir dyrare än 22x100 beror bl.a. på den extra emballagekostnad som japanprodukterna kräver jämfört med 22x100. Ytterligare faktorer som påverkar kostnadsbilden för Mabashiran är att det finns ett extra moment, buntning till småbuntar, samt noggrann sortering för att uppnå de höga kvalitetskraven.

En viktig faktor som påverkar alla produkter är hyvelutbytet, ett lågt hyvelutbyte ger ett lägre täckningsbidrag. Dyr råvara blir till kutterspån istället för till slutprodukter. Dock är denna kostnad nödvändig att ta, det finns ingen alternativ användning för de ytskikt som hyvlas bort. Dessutom får ett lågt hyvelutbyte effekten att kostnaderna per m<sup>3</sup>hyvlat blir betydligt högre. I Tabell 9 redovisas hyvelutbytet för de olika dimensionerna.

*Tabell 9. Hyvelutbyte*

<b>Dimension</b>	<b>Hyvelutbyte</b>
22x100	<b>90 %</b>
22x110	<b>87 %</b>
30x110	<b>86 %</b>
33x110	<b>87 %</b>
33x125	<b>87 %</b>
40x92	<b>92 %</b>
40x145	<b>92 %</b>
47x100	<b>93 %</b>
47x150	<b>98 %</b>

Som synes i tabellen ovan är det en viss skillnad i hyvelutbyte. Lägst hyvelutbyte fås av dimensionen 30x110. Denna dimension hyvlas till måtten 27x105. Högst utbyte fås från dimensionen 47x150. Detta beror till stor del av att denna dimension inte hyvlas i alla fall, utan ibland enbart ströas ned i hyvleriet. Vid en känslighetsanalys ses att om hyvelutbytet ökar med ca 2 % ökar täckningsbidraget med ca 1 %. En förbättrad exakthet i hyvlingen ger alltså en möjlighet att förbättra lönsamheten. Detta förutsätter dock att dimensionerna blir tillräckligt skarpa även efter en minskning av hyvelmånen. Resultaten från denna känslighetsanalys redovisas i Bilaga 6.

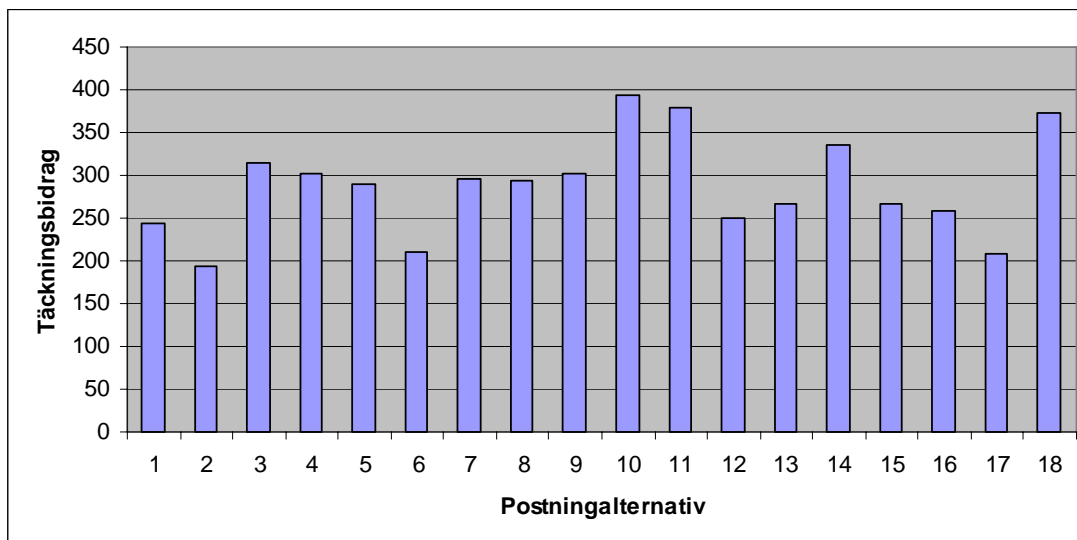
## **5.4 Täckningsbidrag för de olika postningarna**

I Tabell 10 redovisas täckningsbidragen för de utvalda postningsalternativen. I kolumnen sågutbyte anges hur stor del av stocken som blir till sågad vara. Den sågade varan krymper dock i torkningen så det faktiska sågutbytet blir något lägre än det som anges i tabellen. Även här är det viktigt att komma ihåg att täckningsbidragen inte är korrekta i absoluta tal utan det är relationen mellan talen som är det viktiga. Från tabellen går det inte att dra några slutsatser kring om det finns en korrelation mellan sågutbyte och lönsamhet.

Tabell 10. Postningarnas täckningsbidrag

Dia- meter Klass	Post- nings- alternativ	Centrum	Profilerad	Såg- utbyte	Summa kostnader (kr/m <sup>3</sup> f)	Summa intäkter (kr/m <sup>3</sup> f)	Täcknings bidrag (kr/m <sup>3</sup> f)
<b>0-114</b>	1	75x75		57 %	467	710	<b>243</b>
<b>114-144</b>	2	40+40*92		47 %	496	688	<b>193</b>
<b>144-154</b>	3	47+47x100		46 %	490	805	<b>315</b>
<b>154-158</b>	4	30+22+30x110		42 %	511	813	<b>302</b>
<b>158-166</b>	5	33+22+33x110		42 %	503	792	<b>289</b>
<b>166-168</b>	6	40x145	40x92	52 %	503	714	<b>210</b>
<b>168-172</b>	7	40x145	30x110	48 %	509	805	<b>296</b>
<b>172-174</b>	8	40x145	33x110	49 %	509	802	<b>293</b>
<b>174-178</b>	9	47x150	40x92	51 %	504	806	<b>302</b>
<b>174-178</b>	10	47x150	30x110	49 %	512	905	<b>393</b>
<b>178-180</b>	11	47x150	33x110	49 %	511	891	<b>380</b>
<b>180-184</b>	12	40+40*145	22x100	55 %	514	765	<b>251</b>
<b>184-190</b>	13	40x145	33x125	46 %	500	768	<b>268</b>
<b>190-202</b>	14	47x150	33x125	45 %	501	836	<b>335</b>
<b>202-208</b>	15	40+40x145	30x110	52 %	508	777	<b>269</b>
<b>208-216</b>	16	40+40x145	33x110	47 %	505	764	<b>259</b>
<b>216-220</b>	17	40+40+40+40x145		56 %	508	716	<b>208</b>
<b>220-</b>	18	47+47+47x150		50 %	502	874	<b>372</b>

Av Tabell 10 och Figur 9 går det att utläsa att postning 10 och 11 genererar de högsta täckningsbidragen. Dessa två postningar sågas ur stockar med en minsta diameter på 174mm resp. 178mm och ger upphov till 1st 47x150 vardera och 2 st 30x110 resp. 2 st 33x110. Som framgick av beräkningarna av täckningsbidrag för de olika dimensionerna så är 30x110 och 33x110 de lönsammaste dimensionerna, 47x150 är den lönsammaste dimensionen som fås av ett centrumutbyte. En kombination av dessa lönsamma dimensioner ger således upphov till de lönsammaste postningarna.



Figur 9. Postningarnas täckningsbidrag i förvald diameterklass (kr/m³f).

Det går inte att säga att de finns ett samband mellan den sågade stockens diameter och den visade lönsamheten ifrån de beräknade värdena. Det är dock viktigt att inte förledas av siffrorna. Täckningsbidragen är räknade per m³fub. Stockar i de grövre diameterklasserna håller betydligt högre volym än stockar i de klena klasserna. En grov stock ger alltså i absoluta tal mer överskott än en klen. Fördelas även de fasta kostnaderna ut så ses att de grova stockarna per m³fub är billigare att hantera än de klena. Stockarnas diameter är ökande från postning 1 till 18.

## 5.5 Jämförelse mellan olika postningar i samma diameterklass

### 5.5.1 Lönsamhetsjämförelse

Som framgår av Figur 9 ovan så är postning 1 intressant att testa på diameterklassen ovan, för att se om postning 1 är bättre än postning 2 i diameterklass 114-144mm. Analogt gäller detsamma för postning 3, 4, 5, 7, 10, 11, 14, 15 och 16. Nedan i Tabell 11 visas resultaten av de jämförelserna.

Tabell 11. Jämförelse mellan olika postningar i samma diameterklass

Alternativ	Närmast ovan	2 klasser ovan	3 klasser ovan
Postning 1	Ej bättre		
Postning 3	Ej bättre		
Postning 4	Ej bättre		
Postning 5	<b>Bättre</b>	Ej bättre	
Postning 7	Ej bättre		
Postning 10	Ej bättre		
Postning 11	<b>Bättre</b>	<b>Bättre</b>	Ej bättre
Postning 14	<b>Bättre</b>	Ej bättre	
Postning 15	Ej bättre		
Postning 16	<b>Bättre</b>	Ej bättre	

Som synes av Tabell 11 ovan så finns det fem stycken diameterklasser där ett annat postningsalternativ än det förvalda är bättre . Postningsalternativ 5, 11, 14 och 16 visade sig vara bättre alternativ för diameterklasserna ovan än de postningar som var förvalda. För postning 11 gäller att den var bättre än de förvalda postningarna i de två närmast ovan följande diameterklasserna. För postning 5, 14 och 16 gäller att de är bättre i den närmast följande klassen men inte för någon mer.

### 5.5.2 Jämförelse mellan förvald postning och bästa alternativ

Följande förändringar jämfört med Tabell 10 fås om de förvalda postningarna ersätts med de postningar som räknades upp i stycket ovan. I Tabell 12 ses förändringarna.

Tabell 12. Förändringar i postningsalternativ och täckningsbidrag

Diameterklass (mm)	Postnings alternativ	Sågutbyte	Summa Kostnader (kr/m <sup>3</sup> f)	Summa Intäkter (kr/m <sup>3</sup> f)	Täckningsbidrag (kr/m <sup>3</sup> f)
166-168	5	39 %	498	762	<b>264</b>
180-184	11	48 %	509	878	<b>369</b>
184-190	11	45 %	504	847	<b>343</b>
202-208	14	41 %	493	789	<b>296</b>
216-220	16	45 %	500	738	<b>238</b>

Givet värden i Tabell 10 och Tabell 12 fås följande jämförelsevärden i Tabell 13.

Tabell 13. Jämförelse mellan förvald postning och bästa alternativ

Diameterklass (mm)	Sågutbyte skillnad (procentenheter)	Kostnader skillnad (kr/m <sup>3</sup> f)	Intäkter skillnad (kr/m <sup>3</sup> f)	TB-skillnad (kr/m <sup>3</sup> f)	TB-skillnad i procent
166-168	- 13	- 5	+ 48	+ 53	+ <b>26 %</b>
180-184	- 7	- 5	+ 113	+ 118	+ <b>47 %</b>
184-190	- 1	+ 4	+ 79	+ 75	+ <b>28 %</b>
202-208	- 11	-15	+12	+ 27	+ <b>10 %</b>
216-220	- 11	- 8	+ 22	+ 30	+ <b>14 %</b>

Som framgår av Tabell 13 ovan är det, undantaget diameterklass 202-208mm, en signifikant skillnad i de erhållna täckningsbidragen då det lönsammaste postningsalternativet används. Särskilt stor förbättring erhålles då postningsalternativ 11 används istället för alternativ 12 respektive 13. Även då postning 5 används istället för postning 7 fås en stor skillnad. För diameterklass 17 är skillnaden påtaglig men inte dramatisk. För diameterklass 202-208mm ges en förbättring på 10 %.

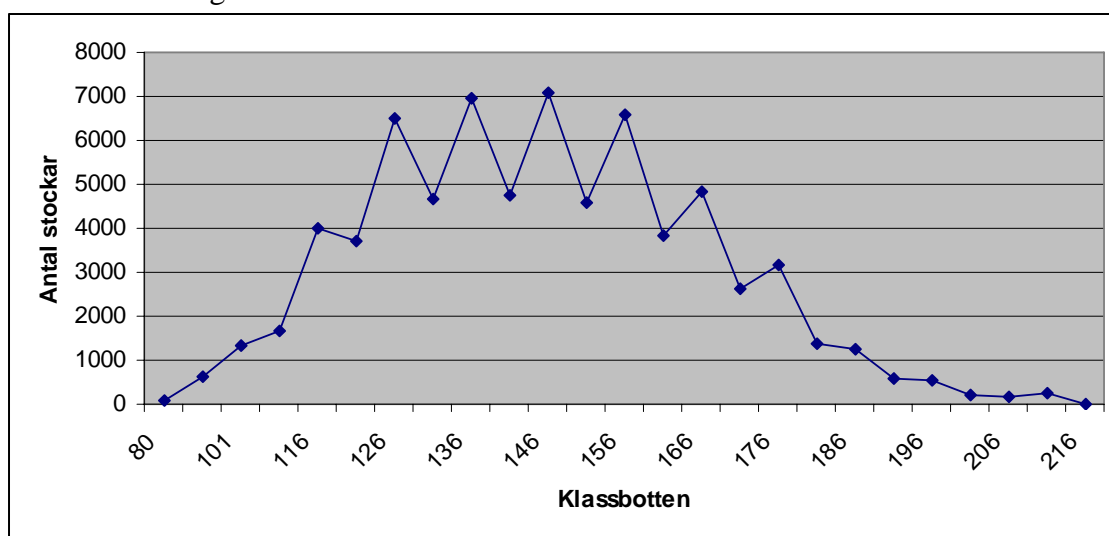
Slutsatsen som kan dras av detta är att postningsalternativ 11 ger upphov till mycket lönsamma produkter då denna postning är lönsam även då sågutbytet börjar bli lågt. Postningsalternativ 11 ger som tidigare angetts upphov till 1st 47x150 som centrumutbyte och två st 33x110 som sidoutbyten. Dessa dimensioner är de som enligt Figur 7 ger de högsta täckningsbidragen. Även postning 5 och 16 ger upphov



till 33x110 i sidoutbytena vilket starkt påverkar deras förmåga att ge ett högt täckningsbidrag. Både för postning 6 och 17 gäller att de ger 40x145 vid sågning, denna dimension är, som framgår av Figur 7 den dimension som ger näst sämst täckningsbidrag medan vi i samma figur kan se att 33x110 är en av de lönsammaste dimensionerna.

## 5.6 Timmerfördelning

I Figur 10 nedan presenteras timmerfördelning för verket, diagrammet visar timmerfördelningen för en vecka. Man kan anta att förhållandet är likartat över året.



Figur 10. Timmerfördelning per vecka (antal stockar per vecka).

Från diagrammet går att utläsa att majoriteten av stockarna som sågas vid verket ligger i spannet 12-18 cm. Detta spann innehåller alla de diameterklasser som valdes ut för studien. Utifrån denna fördelning torde det därför vara möjligt att genomföra de förslag till förändringar i användning av postningsalternativen som redovisades under 5.5.2.

## 6 Diskussion

*I detta kapitel kommer jag att belysa och diskutera resultaten från studien. Jag diskuterar vilka slutsatser som kan dras från resultaten och hur dessa slutsatser stämmer överens med tidigare studier.*

### 6.1 Kort resumé och metoddiskussion

Syftet med uppsatsen var uppdelat på två områden. Ett syfte var att undersöka hur kostnader och täckningsbidrag såg ut för de valda dimensionerna. Detta var även ett nödvändigt steg för att kunna uppnå det andra syftet, nämligen att se vilka postningsalternativ som lämpade sig bäst för respektive diameterklass. Då syftet var att göra en lönsamhetsjämförelse valde jag alternativet att använda mig av en bidragskalkyl. För att fånga upp dimensionernas belastning av den trånga sektionen, hyveln, valde jag att använda mig av en förhållandevis enkel men effektiv metod, nämligen att belasta dimensionerna med den fasta kostnaden per tidsenhet för hyveln. För övrigt valde jag att bara medta tydligt synbara särkostnader.

Metoden jag valde har en tydlig nackdel, den rangordnar produkterna men ger inte absoluta täckningsbidrag. För att ha behållning av resultaten är det därför förhållandena/relationen mellan dimensionernas/postningarnas täckningsbidrag som är intressanta, inte täckningsbidragen i sig. Fördelen med att fånga upp kostnaden i den trånga sektionen för att få en bra rangordning tyckte jag dock övervägde nackdelarna.

Vad som framkommer i studien är att det finns en signifikant skillnad i lönsamhet mellan de olika dimensionerna som produceras på verket, detta givet den kalkylmetod som använts. Mellan den minst lönsamma och den mest lönsamma dimensionen skiljer det mer än 100 %. Även om skillnaden inte är lika stor över hela spektrat så indikerar resultaten ändå att det borde finnas en potential i att styra produktionen mot vissa dimensioner, i den mån en sådan styrning är möjlig.

Vidare framkommer att de postningsalternativ som analyserades till största delen är de lönsammaste att använda på de diameterklasser som de är förvalda till, även detta utifrån den kalkylmetod som använts. Dock upptäckte jag att det för fem diameterklasser fanns möjlighet att använda sig av ett annat postningsalternativ och på så sätt öka lönsamheten. Sågutbytet sjunker vid ett sådant förfarande men de dimensioner som faller ger en kompensation för detta genom de höga täckningsbidrag de resulterar i.

## 6.2 Vad säger resultaten oss

### 6.2.1 Dimensionerna

Vad är det som ligger bakom de skillnader i täckningsbidrag som vi ser i resultaten? Som jag tidigare har skrivit går skillnaden att härleda till två orsaker, marknadspriserna och produktionskostnaderna. För att erhålla ett högt täckningsbidrag gäller det att antingen kunna sälja produkter med höga marknadspriser eller ha väldigt låga produktionskostnader. De allra bästa täckningsbidragen fås naturligtvis om dessa två egenskaper kan kombineras, dock är fallet sällan sådant. Om vi studerar Figur 8 ses att det finns en skillnad i kostnader mellan produkterna, denna är dock inte speciellt stor. Det är istället skillnaden i pris för dimensionerna som till stor del avgör om produkten ger ett högt täckningsbidrag eller inte. De dimensioner som gav de högsta täckningsbidragen hade de högsta produktionskostnaderna, då de upptog mycket hyvelkapacitet och hade en dyrbar paketering. Detta kompenseras dock mer än väl av de höga marknadspriserna. Om resultaten är riktiga kan produktionsbeslut i hög grad baseras på marknadspriser. Behovet av utförliga kalkyler minskar. Beslut kan tas med relativt kort betänketid och utifrån rätt intuitiva grunder. Kraft kan då läggas på att öka effektiviteten i produktionen, dvs. minska stopptiderna, istället för att försöka hitta den mest optimala produktionen sett ur ett planeringsmässigt perspektiv.

### 6.2.2 Postningarna

När intäkter och kostnader räknas tillbaka till postningarna gäller i stort samma resonemang som för dimensionerna ovan. Det som ger den stora skillnaden mellan postningsalternativen är vilka dimensioner som faller ifrån dem. Traditionellt sett är sågutbytet en viktig faktor i sågverksproduktion. Ett högt sågutbyte anses ofta vara något att sträva efter. Mina resultat visar dock att det snarare är viktigt att sträva efter att producera lönsamma dimensioner än att jaga utbytesprocent. I vissa fall kan ett postningsalternativ med lönsamma dimensioner och lågt utbyte ge betydligt bättre resultat än ett alternativ som ger högt utbyte och dimensioner med låga täckningsbidrag. Detta illustreras i Tabell 13 där det framgår att täckningsbidraget ökar med så mycket som 47 % i ett av fallen. Naturligtvis kan sågutbytet inte vara alltför lågt heller, det finns alltid en gräns för detta. Om en stock skall ge bra lönsamhet måste den bästa kombinationen mellan lönsamma dimensioner och ett bra sågutbyte finnas.

Intressant att notera är att då en postning används i en grövre diameterklass minskar mest sannolikt andelen urlägg. Detta eftersom marginalerna blir större vid sågningen och färre bitar med vankant produceras. Detta är ett argument för att såga framförallt Mabashiran ur stockar där det finns utrymme för en säkerhetsmarginal. Resultatet visar vidare att Mabashirapostningarna, då framförallt postningarna 11,14 och 16, ger bra täckningsbidrag i diameterklasser ovan den ursprungliga diameterklassen. Detta trots att jag inte har kompenserat för att andelen urlägg torde minska vid ett sådant förfaringssätt. Täckningsbidragen borde alltså tack vare en minskad urläggsprocent i realiteten bli ännu något bättre än de som visas i resultatkapitlet.

### **6.2.3 Att notera**

Viktigt att komma ihåg efter att ha läst de två avsnitten ovan är att mina resultat grundar sig på data från ett enskilt sågverk. Kanske hade resultaten blivit annorlunda om andra sågverk hade studerats? Det är även viktigt att komma ihåg att min kalkyl baseras både på rörliga särkostnader och på fasta kostnader för hyveln. Med en annan kapacitetskostnad hade resultatet, åtminstone delvis, sett annorlunda ut. Om hyveln inte är den begränsade faktorn i produktionen bör kapacitetskostnaden för denna inte belasta produkterna. Istället bör kapacitetskostnaden för den process som är flaskhals i den rådande situationen användas. För andra sågverk är det kanske torkarna eller utlastningen som är den trånga sektionen som rangordningen bör ske efter? Detta innebär alltså att det finns ett behov att ompröva sina kalkyler då investeringar i produktionen görs. En förskjutning av flaskhalsen kanske ger en helt annan rangordning av de dimensioner/produkter som tillverkas.

Om inte kapacitetskostnaden medtas i beräkningarna fås täckningsbidrag som i absoluta tal är riktiga. Effekten av detta skulle bli en relativ förskjutning i lönsamhet mellan dimensioner med hög tidsåtgång och dimensioner med låg tidsåtgång i hyveln. De klena dimensionerna och Mabashiraprodukterna skulle öka i lönsamhet relativt de grövre dimensionerna. Detta skulle även få effekter på postningarnas lönsamheter, de postningar innehållande bräddor och Mabashira skulle bli ytterligare lite fördelaktigare än övriga postningar. Förskjutningen skulle dock, med den trånga sektor som finns, kunna leda till felaktiga beslut.

För den enskilde produktionsplaneraren är det därför viktigt att alltid utgå ifrån det egna verkets situation och anpassa kalkylerna efter denna. För som sagt, varje sågverks situation är unik och kräver därför sin egen kalkyl för att ge en så korrekt rangordning om möjligt.

## **6.3 Slutdiskussion**

Det jag kommit fram till i denna uppsats stämmer överens med det Johansson (2004) skriver om att produktkalkyler kan förbättra sågverkens resultat. Genom att använda sig av en sådan kalkyl som jag har gjort i den här studien finns det uppenbarligen möjlighet att finna postningar som ger en högre lönsamhet än de som används idag. Den teknik som finns tillgänglig på sågverken idag möjliggör ytterligare förfining i ansträngningen att få högsta möjliga lönsamhet från en given stock. Exempelvis genom att utifrån stockens beskaffenhet ta ut olika sidoutbyten ifrån stockens respektive sidor. En förutsättning för att denna teknik ska ge så bra resultat som möjligt är dock att de värden som ligger till grund för optimeringen är så korrekta som möjligt.

Johansson (2004) skriver även att kalkylsituationen i ett sågverk är komplicerad, till stor del på grund av det divergerande materialflödet som uppstår vid sönderdelningen av stocken. Just det divergerande flödet gör att en totaloptimering av produktionen är mycket svår att få till. Carino och Willis (2001) kom ju fram till att det framförallt vara grova stockar som skulle sågas för att det ekonomiska utfallet skulle bli så bra som möjligt. Problemet är att sågverken även måste köpa in klena stockar för att få

tag i det grova timret. Det går därför inte att bara såga en viss typ av stockar och det går framförallt inte att bara såga en viss typ av dimensioner, stockarna ser inte ut på det viset.

Intressant att notera är att Johansson i sin avhandling kommer fram till att det *inte alltid* är de bäst betalda produkterna som är lönsammast. Han anser istället att det ofta är den låga produktionskostnaden som till stor del avgör hur lönsam en produkt är. Detta är ett motsatt resultat till det jag kommer fram till i denna studie. Mina resultat tyder snarare på att det är relativt små skillnader i produktionskostnad oavsett vilken dimension som produceras. Skillnaderna i försäljningspriser är då betydligt mer signifikanta och påverkar därför täckningsbidraget i en högre grad.

I Bilaga 4 respektive 5 visas i en känslighetsanalys för de olika dimensionerna och postningarna, vilken påverkan en förändring i kapacitetskostnad och marknadspriser får på täckningsbidragen. Från denna går att utläsa att en förändring i priser i högre grad påverkar täckningsbidragen än vad en förändring av kapacitetskostnaden gör. Trots att produkterna med höga marknadspriser straffas med höga urläggskostnader och höga kapacitetskostnader för att uppnå rätt kvalitet verkar de ändå ge de bästa täckningsbidragen.

Det är dock viktigt att komma ihåg att mina resultat grundar sig på ett betydligt mindre underlag än Johanssons och att vi har använt oss av olika kalkylmetoder. Icke desto mindre är det intressant att resultaten inte är entydiga. Detta indikerar att det finns en hel del att undersöka vad gäller lönsamhetskalkyler inom sågverksindustrin.

Utifrån den komplexa situation som råder i ett sågverk anser jag att Johanssons och Samuelssons (1997) åsikt att det i många fall är bra att använda sig av tumregler och generella nyckeltal är befogad. Är produktionen något sånär stabil med relativt få produkter bör möjligheterna att styra mot en optimal produktion öka. En metod kan då vara att använda sig av linjär programmering. Bevisligen finns det ett stort antal modeller för just detta syfte. För de flesta sågverk är dock inte situationen sådan att kraven för att använda sig av modellerna är uppfyllda till fullo. De flesta är utlämnade till marknadskrafterna där det gäller att producera det som köparna efterfrågar. För att uppnå detta krävs ofta att det ska falla en mångfald av dimensioner, detta ger upphov till komplicerade samband och situationer. Dessutom finns det i råvaran ett frågetecken kring kvalitet och egenskaper som skapar osäkerhet i planeringen. Om fallet är så, är det tveksamt om det är mödan värt att upprätta kalkyler för alla dessa situationer, kanske kostar det mer än det smakar?

## Referenser

### *Tryckta*

- Alnestig, P et. al. (2005) *Produktkalkyler*, Västra Frölunda: Industrilitteratur
- Andersen, H. (1994) red., *Vetenskapsteori och metodlära*, Lund: Studentlitteratur
- Bergstrand, J. (2003) *Ekonomisk styrning*, Lund: Studentlitteratur
- Carino, H. F., Willis, III, D. B. (2001) *Enhancing the profitability of a vertically integrated wood products production system. Part 1. A multistage modelling approach*, Forest Products Journal 51(4): 37-45.
- Ejvegård, R. (2003) *Vetenskaplig metod*, Lund: Studentlitteratur
- Esping, B. (1974) *Trätorkning*, Surte: Konsult AB Trifol
- Flinkman, M. et Eriksson, L-O. (2004) *An approach to the strategic an tactical management of demand-driven production and product realization at a sawmill*, Växjö: Växjö University
- Johannison, P. (2004) *Linjär programmeringsmodell för produktionsplanering i sågverk med vidareförädling*, Växjö: Växjö University
- Johansson, M. (2004) *Costing in sawmills for sales management*, Växjö: Växjö University
- Johansson, S-E. et Samuelsson, L.A. (1997) *Industriell kalkylering och redovisning*, Falköping: Norstedts
- Lundgren, J. et al. (2001) *Linjär och icke linjär optimering*, Lund: Studentlitteratur
- McKillop, W., Hoyver-Nielsen, S. (1968) *Planning sawmill production and inventories using linear programming*, Forest Products Journal 18(5): 83-88.
- Niklasson, M. (2000) *Produktkalkylering i sågverk – en modell för beräkning av postningars lönsamhet*, Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet
- Olsson, Ulf E. (1994) red., *Kalkylering för produkter och investeringar*, Lund: Studentlitteratur
- Pearse, P., Sydneysmith, S. (1966) *Method for allocation logs among utilization processes*, Forest Products Journal 16(9): 87-98.

Sampson, G. R., Fasick C. A. (1970) *Operational research application in lumber production*, Forest Products Journal 20(5): 12-16.

Todoroki, C et. Rönnberg, M. (2002) *Dynamic control of timber production at a sawmill with log sawing optimisation*, The Journal of Forest research 17 (1) 79-89.

### ***Muntliga***

Robert Larsson, Valutec, 28 februari 2007

# Bilagor

## Bilaga 1: Produkter, andel och tidsåtgång

Order	Nom Tjock	Nom Bredd	Akt Tjock	Akt Bredd	Procentuell Andel	Löpmeter/ minut	m <sup>3</sup> hyvlat/ min
<b>22x100</b>							
England	22	100	18	45	10 %	53,04	0,09
Giab	22	100	21	96	50 %	66,88	0,14
Japan	22	100	19	89	5 %	35,21	0,06
Saudi	22	100	22	100	26 %	87,01	0,19
Tyskland	22	100	18	96	9 %	52,73	0,09
<b>22x110</b>							
GB	22	110	18	45	16 %	45,38	0,07
Saudi	22	110	22	100	57 %	76,14	0,17
Sverige	22	110	22	100	27 %	74,64	0,16
<b>30x110</b>							
Japan	30	110	27	105	100 %	68,73	0,19
<b>33x110</b>							
Japan	33	110	30	105	100 %	70,64	0,22
<b>33x125</b>							
Japan	33	125	27	120	100 %	63,57	0,21
<b>40x92</b>							
H-D	40	92	38	89	21 %	90,95	0,23
Holland	40	92	38	89	0 %	67,20	0,23
Irland	40	92	38	89	9 %	73,41	0,23
Japan	40	92	38	89	0 %	32,53	0,23
T-C	40	92	38	89	24 %	96,99	0,23
USA	40	92	38	89	3 %	100,13	0,32
WFI	40	92	38	89	43 %	82,83	0,33
<b>40x145</b>							
H-D	40	145	38	140	34 %	64,80	0,35
Irland	40	145	38	140	18 %	48,90	0,25
Japan	40	145	38	140	1 %	33,25	0,23
T-C	40	145	38	140	36 %	66,13	0,37
WFI	40	145	38	140	11 %	62,90	0,35
Vislanda	40	145	38	140	0 %	36,60	0,19
<b>47x100</b>							
Borgstena	47	100	47	100	1 %	81,23	0,38
Champion	47	100	46	99	16 %	50,11	0,21
England	47	100	45	95	1 %	37,71	0,16
GB	47	100	45	95	23 %	79,38	0,36
Irland	47	100	44	97	1 %	56,11	0,24
Japan	47	100	45	90	16 %	42,28	0,18
Kinnared	47	100	44	97	2 %	64,00	0,27
Lager	47	100	45	90	0 %	64,53	0,26



MDM	47	100	47	100	5 %	65,70	0,29
TMC	47	100	46	98	1 %	49,58	0,22
GB-A	47	100	46	98	31 %	75,78	0,33
GB-B	47	100	45	95	4 %	76,46	0,33
<b>47x150</b>							
Champion	47	150	47	150	2 %	46,20	0,32
England-							
Typ A	47	150	47	150	3 %	54,35	0,38
GB	47	150	46	73	12 %	44,42	0,32
G-B	47	150	46	148	13 %	50,79	0,39
Holland	47	150	44	70	3 %	30,16	0,19
Irland	47	150	44	72	2 %	32,94	0,21
Japan	47	150	45	145	2 %	38,91	0,25
MDM	47	150	46	73	6 %	33,96	0,24
Sverige	47	150	47	150	47 %	73,83	0,45
Champion-							
Typ A	47	150	46	149	1 %	28,41	0,19
Champion-							
Typ B	47	150	46	74	2 %	34,13	0,23
England-							
Typ B	47	150	46	74	5 %	34,48	0,23

## Bilaga 2: Beräkning av kapacitetskostnad för hyvel

	Kapacitetskostnad hyvel
Årliga avskrivningar och räntor	1 620 000 kr
Årligt underhåll	1 200 000 kr
Antal arbetstimmar per år	4000 st
	Pris per timme
Avskrivningar och räntor	405,00 kr
Underhåll	300,00 kr
Lön	695,54 kr
Summa	1 400,54 kr

**Bilaga 3: Priser för de olika dimensionernas kvalitéer (Sek/m<sup>3</sup>sv)**

<b>Kvalité</b>	<b>75x75</b>	<b>22x100</b>	<b>22x110</b>	<b>30x110</b>	<b>33x110</b>	<b>33x125</b>	<b>40x92</b>	<b>40x145</b>	<b>47x100</b>	<b>47x150</b>
GS									1600	1600
V				2100	2100	2100		1500		
No2		1650					1375	1200		
VI	1100	1650	1550	1750	1500	1500				
Stud							1300			
No3							1000	1200		

#### Bilaga 4: Känslighetsanalys av dimensionernas täckningsbidrag

##### Förändring av kapacitetskostnaden

Dimension	– 20 %	– 10 %	Startvärde	+ 10 %	+ 20 %
75X75	553	553	553	553	553
22x100	946	929	912	896	839
22x110	890	875	859	844	792
30x110	1286	1274	1262	1250	1209
33x110	1212	1201	1191	1180	1144
33x125	1175	1165	1155	1145	1110
40x92	702	693	684	676	647
40x145	593	586	579	573	549
47x100	973	965	957	949	921
47x150	1023	1017	1010	1004	983

##### Förändring av priser

Dimension	– 20 %	– 10 %	Startvärde	+ 10 %	+ 20 %
75X75	333	443	553	663	773
22x100	582	747	912	1077	1242
22x110	549	704	859	1014	1169
30x110	861	1061	1262	1462	1663
33x110	808	999	1191	1382	1573
33x125	782	968	1155	1342	1528
40x92	418	551	684	818	951
40x145	338	459	579	700	821
47x100	637	797	957	1117	1277
47x150	690	850	1010	1170	1330

## Bilaga 5: Känslighetsanalys av postningarnas täckningsbidrag

### Förändring av kapacitetskostnaden

Centrumutbyte	Sidoutbyten	- 20 %	- 10 %	Startvärde	+ 10 %	+ 20 %
75x75		243	243	243	243	243
40+40*92		200	196	193	189	177
47+47x100		321	318	315	311	300
30+22+30x110		311	307	302	298	283
33+22+33x110		297	293	289	285	271
40x145	40x92	217	214	210	207	195
40x145	30x110	304	300	296	292	279
40x145	33x110	300	296	293	289	277
47x150	40x92	309	305	302	298	287
47x150	30x110	400	396	393	389	376
47x150	33x110	387	384	380	377	365
40+40*145	22x100	260	256	251	246	230
40x145	33x125	274	270	267	263	252
47x150	33x125	342	339	335	332	321
40+40x145	30x110	275	271	267	264	251
40+40x145	33x110	266	262	259	255	243
40+40+40+40x145		215	212	209	205	194
47+47+47x150		378	375	372	369	360

### Förändring av priser

Centrumutbyte	Sidoutbyten	- 20 %	- 10 %	Startvärde	+ 10 %	+ 20 %
75x75		123	183	243	303	363
40+40*92		85	139	193	247	301
47+47x100		184	249	315	380	446
30+22+30x110		173	237	302	367	432
33+22+33x110		164	226	289	351	414
40x145	40x92	94	152	210	268	326
40x145	30x110	165	231	296	362	428
40x145	33x110	162	227	293	358	424
47x150	40x92	167	234	302	369	436
47x150	30x110	240	316	393	469	545
47x150	33x110	231	305	380	455	530
40+40*145	22x100	123	187	251	315	379
40x145	33x125	144	205	267	328	390
47x150	33x125	199	267	335	404	472
40+40x145	30x110	139	203	267	332	396
40+40x145	33x110	136	197	259	320	381
40+40+40+40x145		90	149	209	268	327
47+47+47x150		225	298	372	446	520

**Bilaga 6: Känslighetsanalys för dimensionernas täckningsbidrag vid ett förändrat hyvelutbyte**

<b>Dimension</b>	<b>– 2 % hyvelutbyte</b>	<b>Ursprungligt täckningsbidrag</b>	<b>+ 2 % hyvelutbyte</b>
<b>75x75</b>	553	553	553
<b>22x100</b>	899	912	925
<b>22x110</b>	846	859	872
<b>30x110</b>	1247	1262	1276
<b>33x110</b>	1176	1191	1204
<b>33x125</b>	1161	1176	1190
<b>40x92</b>	644	656	669
<b>40x145</b>	567	579	592
<b>47x110</b>	945	957	969
<b>47x150</b>	999	1010	1021

## Bilaga 7: Kubbfördelning typvecka

Klassbotten (mm)	Veckofördelning (antal styck)	Procentuell fördelning
80	63	0,09 %
91	637	0,89 %
101	1334	1,87 %
111	1680	2,35 %
116	3989	5,58 %
121	3726	5,22 %
126	6513	9,12 %
131	4669	6,54 %
136	6944	9,72 %
141	4767	6,67 %
146	7088	9,92 %
151	4585	6,42 %
156	6596	9,23 %
161	3817	5,34 %
166	4835	6,77 %
171	2642	3,70 %
176	3169	4,44 %
181	1386	1,94 %
186	1244	1,74 %
191	569	0,80 %
196	533	0,75 %
201	221	0,31 %
206	175	0,25 %
211	242	0,34 %
216	1	0,00 %

# Publikationer från Institutionen för skogens produkter, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)

## Rapporter

1. Ingemarson, I. 2007. De skogliga tjänstemännens syn på arbetet i Gudruns spår. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Lönnstedt, L. 2007. *Financial analysis of the U.S. based forest industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala

## Examensarbeten

1. Stangebye, J. 2007. Inventering och klassificering av kvarlämnad virkesvolym vid slutavverkning. *Inventory and classification of non-cut volumes at final cut operations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Rosenquist, B. 2007. Bidragsanalys av dimensioner och postningar - En studie vid Vida Alvesta. *Financial analysis of economic contribution from dimensions and sawing patterns - A study at Vida Alvesta*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala